Sammlung Göschen

Pflanzengeographie

Von

Prof. Dr. Ludwig Diels



Naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Göschen.

Jedes Bändchen elegant in Leinwand gebunden **80 Pfennig.**

Paläontologie und Abstammungslehre von Prof. Dr. Karl Diener in Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.

Der menschliche Körper von E. Rebmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Urgeschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

Völkerkunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 51 Abbild. Nr. 73.

Tierkunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Geschichte der Zoologie von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

Tierbiologie von Prof. Dr. H. Simroth. Nr. 131.

Tiergeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Professor an d. Universität Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbildungen. Nr. 356.

— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. der Zoologie an der Univ. Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— — II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. Mit 97 Figuren. Nr. 440.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Jena I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Figuren. Nr. 378.

— — II: Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Die Pflanze von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbild. Nr. 44.

Das Pflanzenreich von Dr. F. Reinecke u. Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Figuren. Nr. 122.

Die Stämme des Pflanzenreiches von Privatdoz. Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abbildungen. Nr. 485.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 389.

Pflanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abb. Nr. 127.

Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.

Die außerordentliche Erhöhung der Buchdrucker-, Buchbinder- und Papierpreise, die in den letzten Jahren stattgefunden und die Herstellung aller Bücher in starkem Maße verteuert hat, zwingt uns leider, den Ladenpreis unserer

Sammlung Göschen auf 1 Mark

für den Band zu erhöhen. Diese Steigerung bedeutet im Verhältnis zum großen Anwachsen der Herstellungskosten einen minimalen Aufschlag, und so dürfen wir wohl hoffen, daß dadurch der andauernde Aufschwung unseres Unternehmens in keiner Weise gehemmt wird, die Bändchen vielmehr eine immer weitere Verbreitung finden und neue Freunde sich gewinnen werden, um so mehr, als angesichts ihres inneren Wertes und aller sonstigen einschlägigen Verhältnisse unsere Bändchen doch immer noch ungewöhnlich preiswert bleiben.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung

G. m. b. H.

Berlin und Leipzig.

Die Pflanzenwelt der Gewässer von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen. 2 Bändchen. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abb. Nr. 123.

Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Die Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.

Mineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 132 Abbild. Nr. 29.

Geologie von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abb. u. 4 Taf. Nr. 13.

Paläontologie von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.

Petrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbildungen. Nr. 173.

Kristallographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.

Geschichte der Physik von Prof. A. Kistner. Mit 16 Figuren. 2 Bände. Nr. 293, 294.

Theoretische Physik von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 4 Teile. Nr. 76—78 u. 374.

Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 21 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Oberlehrer Dr. Wilh. Bahrdt. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Nr. 136.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Professor Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Professor an der Bergakademie in Clausthal. Mit 11 Figuren. Nr. 354.

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.
— — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

Anorganische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 37.

Metalloide (Anorganische Chemie 1. Teil) v. Dr. O. Schmidt. Nr. 211.

Metalle (Anorganische Chemie 2. Teil) v. Dr. O. Schmidt. Nr. 212.

Organische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 38.

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. H. Bauer. 4. Teile. Nr. 191—194.

Wenden!

Analytische Chemie v. Dr. Joh. Hoppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 248.
Maßanalyse von Dr. O. Röhm. Mit 14 Figuren. Nr. 221.
Technisch-Chemische Analyse von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
Stereochemie von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 201.
Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi. Mit 22 Abbildungen. Nr. 71.
Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Figuren. Nr. 252.
— — II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.
Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 2 Bändchen. Nr. 543—544.
Toxikologische Chemie von Privatdoz. Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krische. Nr. 304.
Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Prof. Dr. E. Haselhoff. Nr. 470.
Physiologische Chemie v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 241.
Meteorologie von Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.
Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr. Mit 14 Abbildungen und 3 Tafeln. Nr. 175.
Astronomie von A. F. Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. Herm. Kobold. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abb. Nr. 11.
— — II: Kometen, Meteore und das Sternsystem. Mit 15 Fig. und 2 Sternkarten. Nr. 529.
Astrophysik von Prof. Dr. W. F. Wislicenus, neubearbeitet von Dr. H. Ludendorff. Mit 15 Abbildungen. Nr. 91.
Astronomische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
Physische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 39 Abbildungen und 8 Tafeln. Nr. 112.
Klimakunde. I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen. Mit 2 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 114.
Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt. Nr. 482.

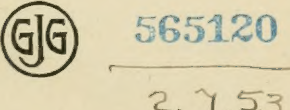
Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Sammlung Göschen

Pflanzengeographie

Von

Professor Dr. Ludwig Diels
Privatdozent an der Universität Berlin



Leipzig
G. J. Göschen'sche Verlagshandlung
1908

Spamersche Buchdruckerei, Leipzig.

Inhalt.

Literaturübersicht.

Hier sind nur die Hauptwerke der pflanzengeographischen Literatur und einige Abbildungssammlungen angegeben. In allen findet man zahlreiche Nachweise von Einzelliteratur.

Clements, F. E., Research methods in Ecology. Lincoln 1905.
De Candolle, A. P., Géographie botanique raisonnée. Paris 1855.
Drude, O., Atlas der Pflanzenverbreitung in Berghaus' Physikal. Atlas. 3. Aufl. Gotha 1887.
— Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
— Deutschlands Pflanzengeographie. I. Stuttgart 1895.
— Pflanzengeographie in v. Neumayers Handbuch für Reisende. 3. Aufl. II. 1906.
— Berichte über Pflanzengeographie in Behn Geograph. Jahrbuch. Gotha. Seit 1874.
Engler, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig 1879. 1882.
— Die Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten 100 Jahren. Humboldt-Centenarschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 1899.
— Über die neueren Fortschritte der Pflanzengeographie (seit 1899) in Englers Botan. Jahrb. XXX. Leipzig 1902.
— Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Leipzig. Seit 1881.
Grisebach, A., Die Vegetation der Erde. 2. Aufl. Leipzig 1885.
— Bericht über Pflanzengeographie in Behns Geograph. Jahrbuch. Gotha 1866—1876.
Hansen, A., Pflanzengeographische Tafeln. Berlin. Seit 1900.
Karsten, G., und H. Schenck, Vegetationsbilder. Jena. Seit 1903.
Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
Solms-Laubach, H. Graf zu, Die leitenden Gesichtspunkte einer allgemeinen Pflanzengeographie. Leipzig 1905.
Warming, E., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl. Deutsche Ausgabe von P. Graebner. Berlin 1902.

Aufgaben der Pflanzengeographie.

Die Pflanzengeographie sucht die Beziehungen zwischen der Pflanzenwelt und der Erde, die sie trägt, physiologisch und genetisch zu begreifen; sie strebt, sie im Wesen und im Werden zu erfassen. Ihre Aufgabe richtet sich demgemäß zunächst auf die Sammlung des Stoffes: die floristische Pflanzengeographie stellt die Elemente der Floren zusammen, untersucht ihre systematische Wichtigkeit, das Wesen ihrer Wohnbezirke, ihr Verhältnis zu anderen Elementen. Weiterhin versucht die ökologische Pflanzengeographie, die sozialen Einzelgebilde der Vegetation, die sog. Formationen, zu umgrenzen, sowie die Organisation ihrer Bestandteile und ihren Gesamthaushalt physiologisch zu verstehen. Endlich geht die genetische Pflanzengeographie auf die genetische, geschichtliche Bedingtheit der heutigen Pflanzenwelt ein und bemüht sich, über das Werden der floristisch festgestellten Erscheinungen Aufschlüsse beizubringen. Die Ergebnisse aller drei Richtungen finden ihren Ausdruck in der pflanzengeographischen Gliederung der Erde, in der Umgrenzung der Florenreiche und ihrer Untergebiete.

Abteilung I.

Floristische Pflanzengeographie.

Die floristische Pflanzengeographie nimmt den Besitz eines Gebietes an Pflanzenformen auf, sie schafft eine systematische Übersicht der Glieder einer Flora und stellt ihre geographische Verbreitung darin fest. Sie gibt allen anderen pflanzen-

geographischen Studien die Grundlage[1]). Namentlich wird aus dem Vergleich des floristisch gesammelten Stoffes der Wohnbezirk, das „Areal" der einzelnen Formen festgelegt.

Aus dem Studium der Formationsbildungen (s. Abt. II) und in Rücksicht auf die klimatischen Bedingungen ergibt sich dabei eine weitgehende Abhängigkeit der Arealausdehnung von den äußeren Faktoren. Es gab eine Zeit, da die Areale als ausschließlich klimatisch bedingt betrachtet wurden. Aber die geläufigsten Tatsachen der Pflanzenverbreitung zeigen die Unhaltbarkeit derartiger Verallgemeinerung. Im wesentlichen dürften wohl nur wenige von den gewöhnlichsten Nutzpflanzen des Menschen, wenn man das Areal ihres Kulturbereiches in Betracht zieht, klimatisch bedingt sein, d. h. sich wirklich so weit ausgedehnt haben, wie es ihrer Veranlagung das Klima gestattet.

1. Naturalisation.

Daß sonst aber im allgemeinen eine Pflanze weit von diesem Ziele entfernt ist, davon gibt die Erscheinung der Naturalisation hinlänglichen Beweis. Lange ist es auch bekannt, daß diese Naturalisation in stufenweiser Vollkommenheit besteht, so daß man schon früher gewisse Gruppen unter den naturalisierten Gewächsen unterschied. Der englische Florist Watson sonderte in seiner „Cybele britannica" (1847—1859) die Adventivpflanzen („casuals") von den Kolonisten („colonists") und den Fremden („aliens")[2]). Die Adventivpflanzen

[1]) Von pflanzengeographisch hervorragend wichtigen und vorbildlich ausgearbeiteten Floren seien als Beispiele genannt: Ascherson, P., und P. Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig. Seit 1896. — Bentham, G., Flora australiensis. London 1863—1878. — Cheeseman, T. F., Handbook of the New Zealand Flora. Wellington 1906. — Hooker, J. D., Flora antarctica. London 1844—1847. — Hooker, J. D., Flora of British India. London 1875 bis 1897. — Martius, Endlicher, Eichler, Urban, Flora brasiliensis. München 1840—1896.

[2]) Eine neuere Einteilung, leider mit schwerfälliger Namengebung, versucht A. Thellung in O. Naegeli und A. Thellung, Geschichte der Zürcher Ruderal- und Adventivflora. 1905.

halten sich in der Nähe menschlicher Betriebe, denen sie ihr Auftreten verdanken, bei Stapelplätzen, Wollwäschereien u. dgl. Sie erscheinen an solchen Plätzen oft in zahlreichen Arten und massenhaft, doch sind sie nur selten beständig, ihre Ansiedelung ist gewöhnlich von kurzer Dauer. Als Kolonisten kann man z. B. die Begleiter der Kulturpflanzen bezeichnen. Sie scheinen an die unnormalen, ganz vom Menschen abhängigen Verhältnisse dieser Gewächse streng gebunden und sind ohne jene Kulturen nicht von Bestand. Manche unserer Flachsunkräuter z. B. verschwinden regelmäßig, sobald das Flachsfeld verlassen wird. Die Fremden endlich stammen nachweisbar ursprünglich aus entlegenen Gebieten, haben sich aber in der Flora so völlig eingebürgert, daß sie sich beinahe gänzlich wie die einheimischen Arten verhalten. Diesen interessantesten aller Naturalisierten wohnt also die Kraft inne, die alteingesessenen Gewächse wenigstens stellenweise zu verdrängen, und daß ihnen dies gelingt, ist ein Beweis für die sehr wichtige Tatsache, daß die organischen Bewohner eines Landes keineswegs immer in höchst erreichbarer Weise den Verhältnissen ihrer Heimat angepaßt sind.

Schon in Deutschland gibt es Pflanzen, die an der Zusammensetzung unserer Flora einen nicht unbedeutenden Anteil nehmen, obwohl ihre fremde Herkunft ganz einwandfrei zu belegen ist. Ein berühmtes Beispiel liefert die Wasserpest, Elodea canadensis. Aus Nordamerika wurde sie um 1830 in die Gewässer Europas verschleppt und breitete sich durch ihre vegetative Vermehrung dort in stellenweise beängstigendem Maße aus. Ähnlicherweise sind andere bekannte Erscheinungen unserer Flora, wie Datura stramonium, Oenothera biennis, Galinsoga peruviana, wie namentlich Erigeron canadensis, erst vor wenigen Jahrhunderten nach Europa gekommen, heute aber zu höchst verbreiteten Pflanzen bei uns geworden. Allerdings halten sie sich meist an neu besiedelbaren Boden

auf Garten- und Ackerland oder nehmen mit ganz unfruchtbaren Plätzen vorlieb, welche die heimische Flora größtenteils verschmäht. Insofern bildet Mimulus luteus einen abweichenden Fall, da sie an dicht und ständig besiedelten Orten, namentlich am Saume kleiner Bäche sich einzunisten verstanden hat. Durch die großen gelben Blüten sehr auffallend, gelangte diese Bürgerin des pazifischen Nordamerika erst 1850 in Deutschland zur Beobachtung, hat sich seitdem aber an vielen Stellen unserer Mittelgebirge vollkommen heimisch gemacht.

Solche Erfahrungen aus unserer deutschen Flora bestätigen sich in allen anderen Ländern der Erde. Die in der Neuen Welt heimische Opuntia ficus indica hat sich seit dem 16. Jahrhundert in Südeuropa eingefunden und gehört wie die gleichfalls aus Amerika stammende Agave heute zu den Charaktergewächsen des Mittelmeergebietes. Sie macht dort stellenweise so gänzlich den Eindruck altansässiger Bürger, daß z. B. die kleine Form der Opuntia. die nördlich bis Bozen vorgedrungen ist, selbst von sehr erfahrenen Botanikern für eine wirklich einheimische Art gehalten worden ist. Die Opuntia hat überhaupt in neuerer Zeit ihr Areal ins Riesenhafte erweitert. Denn von den Ländern ums Mittelmeer her, ihrer zweiten Heimat, hat sie weitere Triumphzüge angetreten und ist z. B. nach Australien gelangt, wo weite Gebiete ehemaligen Savannenbodens von ihr eingenommen und jeglicher anderer Pflanzenwuchs vertrieben worden ist. Argentinien hat gewissen Arten des Mittelmeergebietes so günstige Stätten geboten, daß sie sich dort weit üppiger entwickelt haben als in ihrer ursprünglichen Heimat. Die Briza maxima z. B., eine schöne Grasart der Mediterranländer, gehört im Süden Australiens zu den gemeinsten Gewächsen, deren Häufigkeit auch in sonst völlig ungestörten Formationen eine auffallende geworden ist. Von Veronica Tournefortii hat neulich E. Leh-

mann[1]) bis ins einzelne nachgewiesen, wie sie durch unmittelbare Wanderung von botanischen Gärten her, durch Schiffsverkehr, Samenaustausch usw. erst in Europa sich weit ausgedehnt hat und von dort über die Meere nach Nordafrika, Yemen, in das Kapland, nach Amerika und Australien gelangt ist.

Vielleicht die großartigsten Beispiele von Naturalisation liefert die Flora mancher Inseln. Auf St. Helena ist die ursprüngliche Pflanzendecke größtenteils ersetzt von eingewanderten Kolonisten. Und auf Neuseeland beläuft sich die Zahl häufiger Ansiedler wohl auf ein reichliches Hundert, ganz ungezählt die vielen weniger beständigen Eindringlinge. Ganze Formationen haben dort ein nahezu europäisches Aussehen gewonnen, und man vermeint oft vor den Toren einer englischen Stadt zu stehen: so täuschend ist dort die Wiederherstellung europäischer Vegetationsbilder. Nichts beweist besser den Satz, daß das Areal der Sippe in der Regel nicht die vom Klima gesetzten Schranken erreicht hat.

2. Mittel der Verbreitung.

Andrerseits ist die Ausbreitungstendenz der Sippen eine nahezu allgemeine Eigenschaft der Organismen. Jede Art sucht beständig ihre Grenzen vorzuschieben. Die einfache Tatsache, daß jedes Individuum eine Menge von Keimen erzeugt, beweist die Notwendigkeit dieses Strebens. Viele Arten sind deutlich zum Wandern befähigt. Die Rhizompflanzen kriechen jährlich einen kleinen Betrag weiter, und wenn auch ihre Schritte winzig klein sind, so müssen sie sich doch im Laufe der Zeit zu ansehnlichsten Beträgen zusammenfügen. Die Ausstattung der Früchte und Samen bei zahlreichen Arten scheinen hinzustreben auf die Möglichkeit, den Keim von der Mutterpflanze räumlich zu entfernen. Auch

[1]) Lehmann, E., in [illegible] Naturw. Gesellsch. „Isis". Dresden 1906. S. 91—107

hier handelt es sich nicht um große Werte auf einmal, vielmehr häufen sich in langsamem Fortschritt die kleinen an. Die Mangrovepflanzen, geführt von den Strömungen der Meere, sind weit vorgedrungen über ihre tropische Heimat hinaus (S. 74). Das Areal mancher Epiphyten ist weit gedehnt, weil die staubleichten Samen von den Lüften getragen werden. Seevögel, die von Küste zu Küste reisen, bringen die Strandfloren in Berührung, und die Zugvögel können eine Art auf ihren Wanderstraßen schrittweise weiterführen. Namentlich wirken sie so auf Wasserpflanzen. Die sprunghafte Verbreitung derartiger Gewächse im Mittelrheingebiete hat Hoffmann mit der Wanderung der Zugvögel in Verbindung bringen wollen. Er stellt z. B. die Standorte von Hottonia palustris zusammen und findet sie in eigentümlicher Weise angeordnet, ungefähr übereinstimmend mit den als Hauptzugstraßen der Vögel festgelegten Strichen.

Viel umstritten ist dagegen die Frage, ob Vögel über weite Meeresstrecken hin eine Flora wesentlich bereichern können. Ohne derartige Annahmen sind viele Inselfloren schwer verständlich, aber es läßt sich nicht leugnen, daß die bisherigen Beobachtungen keine sehr durchgreifende Tätigkeit der Vögel sicherstellen. Umgekehrt hat man aus der Ausstattung der Früchte und Samen auf die Art ihrer Verbeitung rückschließen wollen, und Engler z. B. legte solche Erwägungen seinen Ideen über die Herkunft der Flora der Sandwich-Inseln zugrunde. Er findet, daß reichlich 40% der Arten jener Inselgruppe fleischige Früchte oder saftreiche Samen besitzen. Es ist aber unschwer nachzuweisen, daß diese Erscheinung keineswegs auf solchen Inseln besonders stark entwickelt ist, sondern daß auch in den meisten Regenwaldgebieten die saftigen Früchte an Zahl sehr bedeutend sind und z. T. auch bei geographisch eng beschränkten Pflanzen vorkommen.

Andrerseits bedarf es kaum der Erwähnung und wird

durch treffliche Beispiele erläutert, wie sehr solche Ausstattung mit gutem Rüstzeug die Verbreitung einer Art fördern kann. Das zeigt z. B. die Geschichte von Xanthium spinosum. Diese Komposite ist an ihren stacheligen Fruchthüllen leicht zu erkennen. Sie ist heutzutage so gemein in mehreren Gegenden der Erde, daß ihr eigentliches Vaterland sogar nicht feststeht. Wahrscheinlich ist sie aus dem südöstlichen Europa gekommen, hat dann aber früh nach Südamerika Zugang gewonnen und sich dort zu erstaunlicher Verbreitung aufgeschwungen. Ferner ist sie auch in dem erst während des 19. Jahrhunderts erschlossenen Australien stellenweise zu einer wahren Landplage geworden. Natürlich wäre auch diesem Xanthium nicht seine erdumspannende Herrschaft beschieden gewesen, hätte es nicht der Mensch mit seinen Kulturen und seinen Haustieren unabsichtlich verschleppt.

3. Schranken der Verbreitung.

Denn für jede noch so verbreitungsfähige Art bestehen gewisse Schranken, die ihrem Fortschreiten Halt gebieten. Sie sind teils ganz mechanischen Wesens. Die Ozeane bilden naturgemäß sehr wirksame Hindernisse. Das gibt den Inseln zum Teil ihre eigentümliche Flora. Vielfach wirken auch große Waldungen rein mechanisch als Verbreitungsschranken, und die enge Begrenztheit mancher Waldpflanzen hat man unter diesem Gesichtspunkte verstehen wollen. Bei Gebirgen und Wüsten dagegen treten selbstverständlich die klimatischen Unmöglichkeiten in den Vordergrund. Die Abstufung der Regenmenge, die Temperaturlinien, die Grenzen verschieden gearteter Bodensorten wirken unzählig oft als Schranken. Natürlich wirkt dies am meisten einschneidend und am sichtbarsten, wenn hohe Gebirgserhebungen die klimatisch abweichenden Gebiete voneinander scheiden. Die Alpen Europas sind in dieser Hinsicht wenigstens in ihrem westlichen Teile sehr bezeichnend.

Der östliche Himalaja stellt bekanntlich eine weit großartiger ausgeprägte Scheide vor zwischen den üppigen Wäldern des unteren Sikkim und den wüsten Hochflächen von Tibet, oder die südamerikanischen Anden zwischen der Urwaldsflora des inneren Brasiliens und den öden Abfällen des peruanischen Gestades.

Für derartige Arealgrenzen, die nicht rein mechanisch bestimmt sind — und das ist weitaus die Mehrzahl —, ist auch der Ausdruck „Vegetationslinie" gebraucht worden. Die Wissenschaft soll diese Linien nun auf ein bestimmtes Moment der Umgebung zurückführen, sei es Wärme, sei es Feuchtigkeit, Dauer der Vegetationszeit u. a., und sieht sich dabei vor einer gewöhnlich sehr schwierigen und oft unlösbaren Aufgabe, da diese einzelnen Faktoren zu innig und dicht miteinander vereint wirken.

Einiger Anhalt ist gewonnen, wenn mehrere oder viele Vegetationslinien zusammenfallen. Denn damit drückt sich die Bedeutsamkeit eines Faktors aus, dessen Wirkungsfläche etwa ähnlich begrenzt ist. So weist die Menge südöstlicher Grenzen im Nordwesten von Deutschland auf den Zusammenhang mit der Abschwächung des Seeklimas: eine Verbindung, die dem Wesen nach sich in zahllosen Fällen wiederholt, wo immer klimatische Abstufungen ähnlicher Art vorliegen. Entsprechend ordnen sich in Nordwestlinien eine Menge von Arten in den milden Teilen von Südfrankreich. Die Winterminima von Nizza, Perpignan, Marseille, Montpellier ordnen sich —1°, —4°, —6°, —9°, und in gleicher Stufenfolge sieht man gedrängt die Vegetationslinien empfindlicher Mittelmeergewächse gegen Nordwesten verlaufen. Das gleiche wiederholt sich, wenn in Japan und China sich zahlreiche Nordgrenzen tropisch entstammter Gattungen nach dem Grade und der Häufigkeit des winterlichen Frostes bestimmen.

Die Untersuchung der „Vegetationslinien" hat eine Menge

von interessanten Beziehungen offenbart und das biologische Verständnis der Areale nicht unwesentlich bereichert. Doch ist sie gewöhnlich nicht in der Lage, eindeutige Ergebnisse zu liefern. Das erklärt sich leicht schon daraus, daß sie den Wettbewerb der Arten und ihre geschichtlichen Erlebnisse nicht in das Bereich ihrer Erwägungen zieht.

4. Wesen der Areale.

Wie wenig die Erklärung der Areale eine einseitig lösbare Aufgabe sein kann, das bringt die Betrachtung ihrer Eigenschaften in vielen bemerkenswerten Tatsachen noch schärfer zum Bewußtsein.

Schon rein die Größe der Areale unterliegt merkwürdigen Verschiedenheiten. Gewisse Familien sind nahezu in jeder Flora der Erde vertreten und bewohnen ein erdumspannendes Areal. So manche Kryptogamen und von den Blütenpflanzen etwa die Ranunculaceae, Scrophulariaceae, Compositae, Gramineae, Liliaceae. Aber schon ihre verhältnismäßige Wichtigkeit innerhalb der Teile dieses ihres Bereiches ist großen Verschiedenheiten unterworfen. Bei den Sippen niederer Ordnung ist natürlich eine so allgemeine „kosmopolitische" Verbreitung noch viel seltener. Ja, es läßt sich überhaupt gegenwärtig kaum mehr feststellen, ob es ohne Zutun des Menschen wirkliche Kosmopoliten („Ubiquisten") unter den Blütenpflanzen geben würde. De Candolle kennt derart nur 19, deren Areal mehr als die Hälfte der Erdoberfläche überdeckt, und diese gehören fast sämtlich zu den Schuttpflanzen oder Unkräutern, z. B. Oxalis corniculata, Poa annua. Auch unter den Wasserpflanzen gibt es riesig weitverbreitete Spezies, und bei ihnen hat es den Anschein, als ob tatsächlich eher ursprüngliche Verhältnisse vorhanden seien.

Bedeutender wird die Anzahl der Arten, deren Wohngebiet die gesamte Ausdehnung einer bestimmten Vegetations-

klasse umspannt. Man kennt als solche einige tropische Pflanzen, die Warburg als Pantropisten bezeichnet und näher untersucht hat. Lycopodium cernuum, Asplenium nidus, Pistia stratiotes, Eleusine indica gehören zu diesen Arten, welche in zahlreichen Schilderungen tropischer Vegetationen wiederkehren. Zahlreich sind auch die Arten, welche im Bereiche der borealen Sommerwälder weit entlegenen Gebieten gemeinsam sind. Alle solche weitverbreitete Gewächse kann man als „eurytop" bezeichnen.

Im Gegensatz zu diesen hervorragend eurytopen Beispielen stehen Fälle von sehr beschränktem Areal. Es ist ganz gewöhnlich, daß schwach umschriebene Sippen auf einen engen Wohnbezirk gebannt scheinen, daß sie sich als „stenotop" erweisen. Die moderne Auffassung der Formen im Pflanzenreich muß diese geringe Verbreitung der schwächeren Formen sogar als die Norm und die Regel erwarten, denn sie sieht in ihnen die den Außenkräften genau entsprechenden Bildungen, und diese Außenkräfte wandeln sich natürlich auf kleinsten Räumen unablässig. Das nähere Studium dieser Zusammenhänge ist eine sehr wesentliche Aufgabe für die Pflanzengeographie der Zukunft.

Viel früher schon fruchtbar geworden sind für sie die engen Areale von systematisch scharf umschriebenen Sippen. Denn bei diesen war das Beschränktsein viel leichter festzustellen und einer Erörterung seiner etwaigen Bedingungen viel unmittelbarer zugänglich. Einige solcher Fälle gehören daher zu den Schulbeispielen der floristischen Pflanzengeographie. Die zarte Zahlbrucknera paradoxa, eine Saxifragazeen-Gattung ohne jede nähere Verwandtschaft, beschränkt sich auf ein recht kleines Gebiet von Kärnten und Steiermark. Ähnlich verhält sich eine stattliche Rosazee, Sanguisorba dodecandra, in den inneren Bergamasker Alpen, die wenigstens in Europa gleichfalls ohne Anschluß einsam steht; und mehrere andere nicht

ganz; so überraschende Fälle finden sich auch sonst am Südhange unserer Alpen. In den meisten Floren der Erde gibt es entsprechende Fälle, mitunter sogar in beträchtlicher Anzahl. Vollkommen vereinsamte Gattungen bewohnen oft ein recht kleines Areal. Ein so eigentümlicher Baum wie Ginkgo biloba findet sich nur auf den inneren Gebirgen Chinas, die wunderbare Welwitschia mirabilis beschränkt sich auf die schmale Küstenwüste des Damaralandes, die seltsame Pringlea antiscorbutica kommt nirgends vor als auf den Inseln von Kerguelen.

Nicht die Größe allein gibt einem Areal seinen Charakter und seine wesentliche Bedeutung, sondern auch die Form der Verteilung der Art innerhalb seines Bereiches. In dieser Beziehung lassen sich kontinuierliche Areale unterscheiden von disjunkten.

Strenggenommen ist natürlich kein Areal vollkommen kontinuierlich. Immer finden sich Lücken. Das weiß jeder, der botanisiert hat. Jede Art tritt nur auf unter gewissen Bedingungen, und diese sind eben nur stellenweise innerhalb ihres Areales verwirklicht. Es ist also zum Teil Sache der Willkür, wo man die Kontinuität als gestört betrachtet. Im allgemeinen läßt sich Kontinuität annehmen, solange die Individuen nur so weit voneinander getrennt sind, daß die Lücken mit Hilfe ihrer natürlichen Verbreitungsmittel andauernd überbrückt werden. Schwierigkeiten im Einzelfalle aber sind ganz unvermeidlich, da der Unterschied von Kontinuität und Disjunktion kein scharfer sein kann. Zahlreiche Pflanzen zeigen gegen die Grenzen des absoluten Areales eine unverkennbare Auflockerung ihres Bestandes. In noch fortgeschritteneren Fällen ist die eigentliche Arealgrenze sogar gesäumt von weit entlegenen Vorposten oder Exklaven. Solche beruhen entweder auf sprunghafter Vorschiebung des Areales, oder sie bezeichnen als letzte Relikte den Rückzug der Hauptmacht der

Art. Neuseeland beherbergt drei tropische Farne, die um die heißen Quellen des nördlichen Geiserdistriktes vorkommen, auf ganz Neuseeland nur dort zu finden sind und weit abgetrennte Exklaven des eigentlichen Verbreitungsgebietes der betreffenden Arten ausmachen. In diesem Falle spricht jedes Anzeichen dafür, daß wir es mit vorgeschobenen Außenposten zu tun haben. Die Sporen dieser Farne haben als sehr verbreitungsfähig zu gelten. Sie können aus ihrer tropischen Heimat durch die herrschenden Nordweste leicht nach Neuseeland verschlagen werden. Wären es Relikte, so ließen sich neben ihnen andere tropische Gewächse erwarten, davon aber findet sich keine Spur. In diesem Falle also neigt sich die Wage wohl entschieden dazu, sekundäre Vorschiebung anzunehmen.

Bei anderen Beispielen dagegen ist die Frage nicht so leicht zu beantworten. Eine sehr gut ausgeprägte Seggen-Art ist Carex baldensis. Ihre Hauptverbreitung erstreckt sich am Südfuße der mittleren Alpen entlang, wo sie mit ihren hellfarbigen Blütenköpfen stellenweise geradezu häufig wächst. Davon weit entfernt liegen mehrere Standorte jenseits der Alpen in Nordtirol und dem anliegenden Teile Bayerns. Unter den Floristen betrachten die einen diese nordalpinen Siedler als gewissermaßen unternehmungslustige Vorläufer aus dem Süden, die unter dem Einflusse föhnartiger Luftströmungen in neuer Umgebung sich heimisch gemacht hätten. Die anderen aber wollen in jenen nördlichen Standorten die Reste eines einst weitgedehnten Reiches sehen, das heute in Trümmer gefallen sei.

Wenn endlich Pedicularis sudetica weit getrennt von ihrer arktischen Heimat im Riesengebirge vorkommt, so erscheint ihr isolierter Standort als Exklave älteren Ursprungs, die aus genetischen Gründen ohne Zweifel als Überbleibsel einer früheren Verbindung aufgefaßt werden kann.

Oft stehen sich nicht Hauptareal und Exklave gegenüber, sondern es liegt eine echte Diskontinuität vor, ein disjunktes Areal im engeren Sinne des Begriffes. Solche Fälle sind nicht selten und für wichtige geographische Fragen von hoher Bedeutung. Ein ausgesprochen disjunktes Areal mit vielen kleinen Teilstücken untereinander gleichen Wertes besitzt die wasserbewohnende Droserazee Aldrovandia vesiculosa. Es ist in seiner Bedingtheit noch ganz ungeklärt. Die Aldrovandia wurde beobachtet in Südfrankreich, Italien, am Bodensee, in Südtirol, Ostdeutschland, Polen, Südrußland, Zentralafrika, Ostindien, Amurland, Japan, Ostaustralien. Eine ähnliche Dissoziation in kleinerem Maßstabe hat die Wohnfläche von Trapa natans in Europa erlitten. Die Zederbäume, drei Arten der Gattung Cedrus, wachsen in Algerien, auf Cypern, im cilicischen Taurus, am Libanon und im nordwestlichen Himalaja, also getrennt durch große Stücke von Fehlgebiet. Ähnliche Fälle in beträchtlicher Anzahl bieten z. B. unsere Alpen. Da gibt es nicht wenige Arten, die, auf entfernte Stöcke beschränkt, geographisch in keinem Zusammenhang stehen. Beispiele liefern Pedicularis und Saxifraga. Die hübsche Pedicularis rosea reicht in den Westalpen von Süden bis gegen den Monte Rosa, fehlt dann ein großes Stück gänzlich und tritt erst am Ortler wieder auf, um von dort in die Ostalpen sich weit zu verbreiten. Ähnlich besitzt Saxifraga retusa ein westliches und östliches Teilgebiet: das westliche reicht von den Seealpen bis gegen den Gotthard hin, das östliche ist sehr klein und umfaßt nur Nordsteiermark und die benachbarten österreichischen Alpen.

Solche Erscheinungen beschränken sich nicht auf Sippen niederer Ordnung. Auch Gattungen und sogar Familien zeigen derart eigentümliche Zerklüftung. Sehr überraschend verhalten sich in dieser Hinsicht die Buchen (Fagus) und die ihnen entsprechende Gattung Nothofagus auf der südlichen Hemi-

sphäre. Fagus-Arten gibt es im südöstlichen Nordamerika, dann in Europa und Kleinasien, endlich in Ostasien vom südlichen Mittelchina nach Japan: also in drei weit voneinander gesonderten Stücken der Nordhalbkugel. Nothofagus findet sich im südwestlichsten Südamerika, im südöstlichsten Australien und in Neuseeland. Fagus sowohl wie Nothofagus erscheinen also hochgradig disjunkt nach ihrem Wohnbezirk. Eine Fülle von pflanzengeographischen Problemen schlagen sich in dieser einen einzigen Verbreitungstatsache nieder. Daß sogar Familien sonderbare Disjunktionen zeigen können, belegen die geographischen Verhältnisse der Proteazeen, welche in Südamerika, dem tropischen und südlichen Afrika und vom südlichen Asien nach Australien und Neuseeland hin vorkommen. Ihr Areal ist streng disjunkt, denn die sämtlichen Einzelstücke, aus denen es besteht, sind voneinander unabhängig und können als ungefähr gleichwertig angesehen werden. Lehrreich tritt bei ihnen hervor, daß klimatische Gründe keineswegs ausschlaggebend zu sein brauchen für eine derartige Zerstückelung. Die Proteazeen finden sich in Australien in den inneren Wüsten sowohl wie in den regentriefenden Niederungen Nord-Queenslands. Sie leben in den feuchten Bergwäldern der Sunda-Inseln so gut wie auf den heißen Savannen von Südamerika. Dabei sind sie physiognomisch oft hochbedeutsam in den Ländern ihres zergliederten Bereiches. Ihr Fall beweist wieder schlagend, wie auch das äußere Gepräge einer Flora und die Tracht einer Vegetation von Momenten beeinflußt werden kann, die jenseits der Faktoren gelegen sind, welche gegenwärtig sie zu beeinflussen vorhanden sind.

5. Areale als Grundlage der Floristik.

Dieselbe Wahrnehmung ergibt sich aus dem Gesamtvergleich der Areale, die sich auf der Erde ausgebildet haben. Es greifen diese natürlich in mannigfachster Weise ineinander

ein. Trotzdem kehren manche Übereinstimmungen immer wieder, und daraus lassen sich dann gewisse große Züge herausschälen. Diese Hauptzüge der Arealgestaltung machen das systematische Wesen der Floren aus und liefern damit die Grundlage für die pflanzengeographische Einteilung der Erde. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei das Wichtigste daher angegeben.

Die boreale zirkumpolare Region zeichnet sich trotz der gewaltigen räumlichen Erstreckung durch zahlreiche kongruente Areale aus, nicht nur der höheren Einheiten, sondern auch der Arten. Ein zweites großes Gebiet konvergenter Areale bildet die Region der borealen Sommerwälder. Infolge der weiten Ausdehnung und der mannigfaltigen Plastik dieses Länder zeigen sich natürlich viele Unregelmäßigkeiten. Es kommen zahlreiche disjunkte Areale vor. Im allgemeinen treffen die meisten zusammen in Ostasien, d. h. in dem vom östlichen Himalaja durch China nach Japan sich erstreckenden Gebiete. Kleiner, aber wertvoll in allgemeiner Hinsicht ist das Mediterrangebiet, d. h. die Randländer des Mittelmeeres und das südwestliche Asien bis zum Beginne des Himalaja. Denn die Areale stehen teils zu den nordwärts angrenzenden in Beziehung, teils zeigen sie Verwandtschaft zu gewissen stark disjunkten Elementen der afrikanischen Flora. Die tropischen Gebiete gliedern sich im systematischen Bau ihrer Flora nicht genau nach ihrem geographischen Wesen. Die Tropen der Neuen Welt zwar sind natürlich ein Gebiet für sich mit streng ausgeprägten Eigentümlichkeiten. Aber auch sie nehmen Anteil an vielen disjunkten Arealen, die den gesamten Tropengürtel überspannen oder aber nur noch Afrika bzw. Asien berühren. Afrika und von Vorderindien ein ansehnlicher Teil gehören floristisch zusammen, und auch Madagaskar findet bei ihnen seinen engsten Anschluß, wiewohl es viel Eigenartiges birgt und einige Beziehungen zu dem Hauptgebiet der alt-

weltlichen Tropen nicht verleugnet. Dies umfaßt Ceylon, ganz Hinterindien, die gesamte Inselwelt bis Polynesien, einen Teil von Ostaustralien und Neuseeland; denn eine große Anzahl von Arealen überdeckt diesen durch das Meer so mannigfach zerklüfteten Teil der Erde. Areale eigenen Wertes durchziehen die südlichen Länder. Das meridional streichende Gebirgssystem der Anden von Südamerika ist überdeckt von vielen lang ausgedehnten schmalen Pflanzenarealen, die Nord und Süd miteinander verbinden. An der Südwestecke Afrikas drängt sich eine Fülle eng und scharf umschriebener Formen zusammen, neben vielen, die über Afrika kontinuierlich oder auch disjunkt verbreitet sind. Die Hauptmasse von Australien endlich besitzt eine Flora eigener Prägung; ihr Grundstock hat durch eine ungewöhnliche Gliederung sich zu großer Vielseitigkeit und Mannigfaltigkeit entwickelt.

Wie diese gedrängte Übersicht zeigt, fallen diese Gebiete nur zum Teil mit den physiologisch bedingten zusammen, die wir als Sitz bestimmter Formationen kennen lernen. Es geht daraus hervor, daß weitere Untersuchungen nötig sind, um die Florenbildung in ihren Bedingungen verstehen zu lernen.

6. Wesen der Sippen.

Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die systematische Wertung einer Flora. Immer wieder muß der Pflanzengeograph mit der wechselnden Wertigkeit der Arten rechnen. Die Arealvergleichung kann nur gesunde Resultate liefern, wenn annähernd gleichwertige Einheiten, „Sippen", zugrunde liegen. Nach der Auffassung der Deszendenzlehre besteht ja zwischen allen existierenden Einheiten ein genetischer Zusammenhang, der aber gegenwärtig durch zahlreiche Lücken von verschiedenem Umfange unterbrochen ist. Es muß demnach Formen geben, die isoliert worden sind und ganz selbständig da zu stehen scheinen. Und wiederum andere, die nichts anderes

sind als Glieder eines engmaschigen Formennetzes und zu einem schwer entwirrbaren Schwarme gleichwertiger Formen gehören. Theoretisch hat man demnach isolierte und kohärente Formen voneinander zu unterscheiden. Praktisch wird diese Scheidung aber oft sehr schwierig. Es bedarf daher die Pflanzengeographie auf Schritt und Tritt einer streng kritischen Mitarbeit der Systematik. Nur dann kann sie Areale gewinnen, die wirklich vergleichbar sind, nur dann wird ihr eine statistische Analyse der Floren möglich.

Die isolierten Sippen können ein sehr weites Areal bewohnen. Der Adlerfarn, Pteridium aquilinum, ist dafür Beweis, oder z. B. Diapensia lapponica, die in der arktischen Zone eine recht ausgedehnte Verbreitung gewonnen hat. Häufiger aber scheint ihr Areal klein zu sein, oft sehr klein, und das stimmt gut zu der deszendenztheoretischen Annahme, daß es sich hier oft um erstarrte, dem Untergang geweihte Organismen handelt. Beispiele sind oben schon genannt unter Welwitschia, Ginkgo. Auch Sequoia gigantea in Kalifornien, Nuytsia floribunda und Kingia australis von Südwestaustralien, Lactoris fernandeziana und Thyrsopteris elegans auf Juan Fernandez. Aber dies sind nur bekanntere Fälle, es gibt ihrer mehr in einer großen Anzahl, fast jedes Florengebiet bringt Beiträge dazu.

Verwickelter liegen die Verhältnisse bei den kohärenten Sippen. Zweifellos sind hier die kleinen Areale weitaus im Überschuß. Aber auch weite Ausdehnung läßt sich beobachten. Besonders bedeutungsvoll ist es, wenn in einem bestimmten Gebiete eine Gattung viele kohärente Formen besitzt, von denen nur wenige oder eine einzige weit darüber hinaus sich verbreiten und deshalb sofort nach Überschreiten des formenreichen Zentrums den Eindruck einer isolierten Art machen. So steht es z. B. mit Paris quadrifolia und Leontopodium alpinum. Die Gattungen Paris und Leontopodium weisen

in China, bzw. im östlicheren Asien zahlreiche kohärente, stenotope Formen auf, sie entsenden von dort jene beiden Arten gegen Westen, wo sie ohne weitere Geschlechtsgenossen über weite Strecken sich ausgedehnt haben und als eurytope Isolierte erscheinen. Derartige Erscheinungen verlangen eindringende Beachtung bei der Vergleichung der Floren und sind sehr fruchtbar für die Aufhellung ihrer Geschicke.

7. Endemismus.

Die Gebiete, in die man die Erde pflanzengeographisch teilen kann, verhalten sich nun sehr verschieden in dem topischen Wesen und der Wichtigkeit ihrer Florenelemente. Manche Länder besitzen wenig Eigentümliches, die meisten Sippen, die sie bergen, kommen auch jenseits der Grenzen vor und verraten eurytopische Anlagen. Dahin rechnet sich beispielsweise Mitteleuropa. Andere Gebiete dagegen sind reich an Formen, die außerhalb ihres Bezirkes nirgends gefunden werden: sie sind reich an endemischen Formen, wie man sich ausdrückt.

Der Begriff des Endemismus ist von hoher Wichtigkeit für das pflanzengeographische Verständnis der Erde. Denn neben den großen klimatischen Zügen ist es das Areal der Endemen, welches die Gliederung in pflanzengeographische Gebiete höheren oder niederen Ranges bestimmen muß.

Nicht nur quantitativ verhalten sich die einzelnen Florengebiete sehr ungleich in ihrem Endemismus, sondern auch qualitativ. Sind sie reich an systematisch isolierten („Relikt"-) Endemen, so läßt sich ihr Endemismus als konservativ bezeichnen. Überwiegt die Zahl der kohärenten Endemen, so soll ihr Endemismus progressiv heißen. In ihrer extremsten Ausprägung sind beide Klassen völlig verschieden voneinander.

Der konservative Endemismus kann nur dadurch zustande kommen, daß durch Aussterben vieler Formen eine gewisse

Sippe isoliert wird und sich nur in einem bestimmten Gebiete erhalten hat. Das ist nachweislich der Fall gewesen bei Ginkgo biloba in China, bei Taxodium distichum im südlichen Nordamerika. Für eine Unzahl von anderen Arten läßt sich theoretisch ein gleiches ableiten. Damit gewinnt man sowohl für die botanische Systematik wie für die allgemeine Geographie sehr schätzbare Gesichtspunkte.

Neben solcher absoluten Isolierung aber gibt es auch eine relative (s. S. 21). Die betreffenden Arten stehen in dem fraglichen Gebiete zwar isoliert, befinden sich aber in einer anderen Gegend noch in Zusammenhang mit einer vielseitigen Verwandtschaft.

Beispiele des konservativen Endemismus bieten sich bereits in Mitteleuropa zahlreich, sobald man die Alpenflora untersucht. Die Gentiana-acaulis-Gruppe, mehrere Primula, viele Saxifraga, Campanula Zoysii, Asplenium Seelosii, Berardia subacaulis u. a. gehören zu seinen unverkennbaren Zeugen. Reicher an solchen Endemismen ist dann Ostasien und das atlantische Nordamerika, viel reicher aber die echten Regenwaldgebiete: das malesische und das neotropische. Viele von den Endemen dieser Gebiete sind absolut isoliert und stenotop. An relativ (s. S. 21) isolierten Endemen hat schon Europa keine geringe Anzahl aufzuweisen, z. B. Fagus silvatica, Adonis vernalis, Delphinium elatum, Epimedium alpinum, Adenophora liliiflora, kurz, eine Menge unserer heimischen Pflanzen, denn deren Verwandte leben getrennt von ihnen in fremden Gebieten.

Progressiver Endemismus ist weiter verbreitet als konservativer, ja, es haben die neuen systematischen Arbeiten dargetan, daß er fast überall auf der Erde am Werke ist. Sehr verschieden aber ist seine Wirkung auf die menschliche Beobachtung und damit seine Bewertung. Ist sein äußerer Effekt sehr augenscheinlich, so bieten sich uns auf kurzer Erstreckung

mannigfache Abänderungen, und wir meinen, deutlich verschiedene „Spezies“ unterscheiden zu können. Ist er aber geringfügig, so gelingt das Auffinden der von ihm geprägten Formen erst bei peinlicher und minutiöser Detailforschung. Der erste Fall, eine starke Äußerung, verwirklicht sich bei uns nur selten, z. B. in der Gattung Hieracium; der zweite Fall aber ist ein ziemlich gewöhnlicher in der Flora Mitteleuropas. Doch ist dies Verhältnis durchaus nicht die Regel. Nicht wenige Gebiete sind bezeichnet durch kräftige Wirkung des progressiven Endemismus, und das sind diejenigen Länder, die eine oberflächliche Betrachtungsweise als „pflanzenreich“ bezeichnen würde. Diese Wirkung wird vielfach — aber keineswegs immer und ausschließlich — geleitet durch die äußeren Bedingungen des Pflanzenlebens. Denn es gibt gewisse geographisch bedingte Klassen, die vorzugsweise reich sind an endemischen, kohärenten Formen: Übergangsländer, Gebirgsländer und Inseln. Bei jeder der drei liegt eine etwas andere Mischung der ursächlich tätigen Bedingungen zugrunde.

a) Übergangsfloren.

Klimatisch rasch abgestufte oder reichgegliederte Gebiete pflegen selbst bei geringfügigen Niveauunterschieden reich zu sein an Endemen. Denn wenn der klimatisch bedingte Faktorenkomplex in rascher Folge sich ändert, so wird eine Gattung von leichter Reaktionsfähigkeit auf äußere Einflüsse in deutlich verschiedene Formen geprägt werden. Derartige Vorgänge haben die berühmtesten Bezirke des progressiven Endemismus geschaffen. So verdankt das Kapland die hohe Eigentümlichkeit der Flora seiner klimatischen Vielseitigkeit, die in ihrer Wirkung freilich noch gesteigert wird durch ungünstige Einwanderungsverhältnisse. Das Gebiet ist klimatisch annähernd abgeschlossen. Eine bestimmte und wenig durch

Einwanderer gestörte Bevölkerung von Alteingesessenen ist im Besitze des Geländes in seiner vielförmigen Abstufung. Diese Verhältnisse bestehen, wie es scheint, schon lange. Einzelne Stämme hatten Zeit, sich den ganzen höchst verschiedenartigen Bedingungen anzubequemen, die hier auf engem Raume sich drängend berühren. Daher gibt es kaum irgendwo in entsprechend kleinen Bezirken solche ökologische Gegensätze wie am Kap innerhalb von Crassula, Pelargonium, Senecio und anderen Gattungen. Ähnlich bedingt ist der progressive Endemismus im westlichen Asien, in Kalifornien und vor allem in Westaustralien. Auch Westaustralien ist durch strenge Trockengebiete und durch das Meer vereinsamt und abgeschlossen von der Mitwelt. Auch dort sind klimatisch sehr ungleiche, namentlich nach ihrer Feuchtigkeit recht verschiedene Streifen in dichter Folge nebeneinandergedrängt. Aber trotz ihres engen Anschlusses folgen sie sich doch in durchaus ungestörter Abstufung. Das ermöglicht „Anpassung". Ein wandernder, ausbreitungslustiger Typus gerät zwar auf seinem Wege sehr rasch in Gegenden von erheblicher Ungleichheit des klimatischen Wesens. Aber der Wandel trifft ihn nicht plötzlich unvorbereitet, sondern wird ihm allmählich fühlbar, Schritt für Schritt, in kleinen Dosen. Dabei sind überall Einmarschlinien gegeben, von einer lang ausgedehnten Küste her; also Bedingungen, alle irgendwie auslösbaren Eigenschaften zu entfalten. Engler weist auch darauf hin, daß bei der Besetzung eines trockenen Gebietes von feuchtem her die Vegetation lichter würde und damit Raum geschaffen sei für neu aufgetretene Varietäten; sie wären weniger der Gefahr ausgesetzt, verdrängt zu werden, als in dicht geschlossenen Verbänden.

Die numerische Schätzung eines solchen Endemismus — wie jedes Endemismus — ist ein sehr problematisches Unternehmen. In der Literatur finden wir z. B. angegeben, daß

Westaustralien[1]) unter 3700 Spezies 80% für sich besitze und damit das an Endemen reichste Land der Erde sei. Es ist nützlich, sich klar zu machen, was das bedeutet. Da läßt sich unschwer erkennen, daß viele jener kohärenten Arten einem vielmaschigen Formennetze zugehören, welches in seiner Gesamtheit gleichwertig ist mit einer einzigen isolierten Form eines anderen Florengebietes. Es wäre also ganz falsch, aus der absoluten Menge und dem hohen Prozentsatz der endemischen Arten, wie sie die Willkür der Autoren festsetzt, die Pflanzenwelt z. B. von Westaustralien für eigentümlicher zu erklären als eine an Arten ärmere und mit wenigen Endemen ausgestattete Flora. Derartiges kann nie aus jener groben Statistik ermittelt werden. Das einzige, was sich ersehen läßt, ist das Wirken des progressiven Endemismus oder, besser gesagt, des endemischen Progressivismus. Seine Tätigkeit hat eine Menge von leicht faßbaren Formen in enger Nachbarschaft nebeneinander hervorzubringen vermocht. Diese Überlegung trifft zu für viele ähnlich durch endemische Progression ausgezeichnete Gebiete, wie Spanien, die Trockengebiete Westasiens, die Prärien Nordamerikas, die Campos von Innerbrasilien, das Hochland von Mexiko, die Gebirge Neuseelands u. a.

b) Gebirgsfloren.

In der klimatischen Gliederung liegt auch ein Anlaß, der den Gebirgsfloren gewöhnlich eine endemenreiche Zusammensetzung gibt. Er ist es wenigstens in erster Linie. Freilich kommen andere Eigenschaften hinzu, welche die Eigentümlichkeit der Gebirgsfloren verstärken. Ein vielverzweigtes Gebirgsland wird in seiner Flora stets zahlreiche alte Elemente enthalten. Denn seine klimatische Vielseitigkeit kommt vielerlei Ansprüchen entgegen. Wird nun in einer seiner Zonen aus

[1]) Vgl. Diels, L., Die Pflanzenwelt von Westaustralien. Leipzig 1906.

klimatischen Gründen der gesamte Bestand der Bewohner bedroht, so finden sie Zuflucht in einer anderen Höhenlage. Auch die Flora der umliegenden Ebenen wird unter Umständen auf den Gebirgen Schutz und zusagende Lebensstätten finden, wenn in ihrer Heimat Gefahren und unzulängliche Verhältnisse des Daseins eintreten sollten. Derartige Vorgänge würden den konservativen Endemismus verständlich machen, der oft auf den Gebirgen deutlicher ist, als in den vorher besprochenen Flachländern klimatischer Übergänge.

Für den progressiven Endemismus dagegen fällt, wie eingangs angedeutet, in erster Linie die klimatische Vielseitigkeit ins Gewicht. Denn sie bildet sich nicht nur zonenweise aus, sondern sie wechselt auch innerhalb der einzelnen Zonen mannigfach nach der Exposition und der ganzen Modellierung des Geländes. Ferner wird die oft ja beträchtliche Vielförmigkeit des Bodens wichtig, welche durch die geognostische Buntheit vieler Gebirge gegeben ist.

Im Gefolge dieser Verhältnisse findet der Florist gerade in den Gebirgen viele Fälle kohärenter Arten, die in ihren Merkmalen leichte Verschiedenheiten zeigen und nach ihrer Verbreitung sich gegenseitig ausschließen: sog. „vikariierende Arten". Das Schwesternpaar unserer alpinen Alpenrosen, Rhododendron ferrugineum und Rh. hirsutum, in ihrem edaphischen Bedingtsein bildet ein Musterbeispiel solcher Nachbarformen. Saxifraga-Arten liefern andere Fälle gleicher Bedeutung. Solche Sippen lassen sich als Sprößlinge gemeinsamer Grundformen denken, die durch ungleiche Reaktion auf bestimmte Außeneinflüsse sozusagen Zerspaltung erlitten haben.

Ist bei ihnen die leichte Verschiedenheit des Mediums innerhalb ein und desselben Gebirges die Ursache der verschiedenen Formung, so wirkt bei zwei räumlich getrennten Gebirgen umgekehrt die Ähnlichkeit der Lebensbedingungen

in sich entsprechenden Höhenzonen nach gleicher Richtung hin. Auch dort bilden sich vikariierende Formen. Ihr Ursprung mag in einer gemeinsamen Stammart gelegen sein. Dieser Stamm kann vernichtet werden, die abgeleiteten Bergformen mögen übrigbleiben und erscheinen endlich als die sich entsprechenden Schwesterformen, wie wir sie heute kennen. Ihre gemeinsame Wurzel verrät sich noch in ihrem ganzen Bau, aber es sind doch einzelne Unterschiede unverkennbar geworden. So stehen sich Saxifraga lingulata im Südwesten, S. crustata im Südosten der Alpen gegenüber, so Rhododendron hirsutum aus den Alpen dem Rh. myrtifolium, welches im östlichen Siebenbürgen zu Hause ist. Von den Formen der Scabiosa Columbaria hat Engler gleichartige Vorkommnisse berichtet. Ähnlich entsprechen sich zahlreiche Alpenformen des östlichen Himalaja und von Osttibet, sowie Gebirgspflanzen von Tasmanien und Neuseeland.

Gerade bei den Floren der Gebirge tritt übrigens hervor, daß der Grad des Endemismus sehr wesentlich vom Alter des Landes abhängig ist. Die Ausbildung besonderer Formen bedarf wohl durchschnittlich ganz allgemein einer längeren Zeitspanne. Bei den Bergformen tritt es wenigstens zutage: geologisch jugendliche Berge, wie es gewisse Vulkane sind, zeichnen sich daher aus durch einen unbedeutenden und endemenarmen Pflanzenbesitz.

c) Inselfloren.

Die gleiche Beziehung gilt für die Inseln[1]). Ihre Floren sind gleichfalls abhängig von dem geologischen Alter, wenigstens soweit ihre Gliederung und Formgestaltung in Frage steht. Es trifft das zu für beide Klassen von Inseln, für die Restinseln wie für die selbständig entstandenen Inseln, trotz-

[1]) Wallace, Island Life. 1880. — Hemsley, W. B., Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Botany I (1885).

dem sie sonst ja völlig verschieden gearteten geographischen Wesens sind.

Die Restinseln stellen abgesprengte Stücke früherer Festländer vor. Britannien, Makaronesien, Japan, Neuseeland rechnen sich unter diese „Kontinentalinseln“. Von Anfang an sind sie bedeckt mit ererbter Vegetation. Im allgemeinen bieten sie daher ein von den Zentralländern im Grunde nur wenig verschiedenes Gefüge ihrer Flora. Die Zahl der endemischen Formen ist verhältnismäßig nicht größer, als sie es auf dem Festlande wäre. Britannien z. B., das erst relativ sehr spät, in junger geologischer Vergangenheit, losgelöst wurde, hat noch kaum eine einzige endemische Form hervorgebracht, und hat im Pflanzenreich auch nicht einen einzigen Beleg für konservativen Endemismus aufzuweisen. Japan und Neuseeland erweisen darin andere Artung. Japan galt früher als gutes Beispiel einer mit Endemismen gesegneten Insel; doch ist seit der Durchforschung Chinas die Zahl der Fälle stark herabgegangen und dürfte auch weiterhin noch Einbußen erfahren. Neuseeland besitzt viele konservative und manche progressive Endemen. Auch Makaronesien, Madagaskar, Neukaledonien können in beiden Richtungen als typische Muster der Insularfloristik gelten. Sie enthalten viele altertümliche Endemismen und zeigen in gewissen Gruppen auch starke Progression.

Die echten Inseln sind, soweit ihr Alter noch unbedeutend, naturgemäß höchst artenarm in ihrer Pflanzenbedeckung. Die Koralleninseln des Polynesischen Meeres, auch die Bermudagruppe sind treffliche Beispiele dafür. Auf den älteren Inseln dagegen haben sich im Laufe der Zeiten manche der einst von weit gekommenen Siedler zu kräftigen, vielverzweigten Stämmen entfaltet. Diese bedeutsame Eigenart kennzeichnet z. B. die Floren von St. Helena, von den Sandwichinseln und Galapagos. Alle diese sind reich an Endemen,

über 50%; und diese Endemen erweisen sich zum größten Teile als progressiv entwickelte Emanationen einiger weniger alter Elemente. Die Herkunft dieser Elemente wiederum dürfte in den wenigsten Fällen zu ermitteln sein. Sie können Sippen darstellen, welche auf dem nächstgelegenen Kontinente einst weit verbreitet waren, doch heute dort verschwunden sind. Oder sie mögen erst auf den Inseln ihre bezeichnenden Merkmale erlangt haben und dadurch zu wohlumschriebenen Gattungen geworden sein. Man neigt gewöhnlich zu der ersten Annahme und leitet die heutigen Inselelemente von den Festländern der Umgebung ab. Dabei geht man öfter zu weit in der Wertschätzung von sog. Verbreitungsmitteln an Frucht und Samen. Mag für nichtendeme Arten oder für schwache Endemen diese Rücksicht recht fruchtbar sein, bei den mehr isoliert stehenden Sippen kann sie zu Irrtümern führen. Wir wissen ja nicht, ob bei ihnen diese Verbreitungseigentümlichkeiten nicht erst erworben wurden, als sie schon auf der Insel wohnten. Auch fehlt es meist an den erforderlichen Daten, um die Landumrisse der Vergangenheit so sicher festzulegen, wie es nötig wäre, um Übertragungsmöglichkeiten erörtern zu dürfen.

8. Proportionen.

Für die floristische Kennzeichnung eines Gebietes ist es wertvoll, zu wissen, welcher Anteil den einzelnen systematischen Rangstufen und Verbänden an der Flora zufällt. Denn dieses Verhältnis steht innig mit der Formenbildung und folglich auch mit dem Endemismus in Zusammenhang. Viele Florengebiete sind daraufhin, namentlich in früheren Zeiten, mit größter Sorgfalt untersucht worden, aber es ist dabei häufig unterblieben, jene Vorsicht zu üben, die auch hier vonnöten ist, wenn man vergleichbare Daten gewinnen will.

Aus derartigen Statistiken sei entnommen, daß es gibt

	Familien	Gattungen	Arten
in Mitteleuropa	120	860 (6,6)	3500 (29,2)
in Mittelchina	155	936 (6)	2900 (19)
in Westaustralien	98	618 (6)	3700 (38)
auf Tonga	79	202 (2,5)	290 (3,7)
auf Kerguelen	14	18 (1,3)	21 (1,5)

Im allgemeinen erhellt aus solchen Aufnahmen, daß (besonders junge) Inseln eine sehr buntscheckige Flora tragen, d. h., es gibt wenig Arten in der Gattung, wenig Gattungen in der Familie. Auch absolut übrigens ist auf solchen Inseln die Zahl der Arten geringer als bei festländischen Stücken, die sonst in geographischer Lage, in Ausdehnung, in Gliederung annähernd dieselben Verhältnisse bieten. Die relative Armut der Arten (im Vergleich zu Gattungen und Familien) wird im allgemeinen um so ausgeprägter, je weiter man sich vom Festland entfernt. Doch gibt es auch von dieser Regel gewisse Ausnahmen. Diese beruhen auf der Änderungsfähigkeit der Elemente, die auf den alten Inseln sich lange genug hat betätigen können. Solche besitzen deshalb sämtlich einige artenreiche Gattungen. Auf den Sandwichinseln beispielsweise entfällt fast die Hälfte der endemischen Arten auf die 40 endemischen Gattungen, und Gattung zu Art verhält sich dadurch wie 1 : 6.

Ein wesentliches Ding bei derartigen Erhebungen und Schätzungen ist die Rücksicht auf die ökologischen Umstände. Denn da bieten die einzelnen Formationen sehr ungleiche Verhältnisse. In allen Ländern ist die Wasserflora, sind die offenen hygrophilen Formationen viel ärmer an endemischen Arten, viel weniger ergiebig an formenreichen Gattungen, vielfach bedeutend heterogener zusammengesetzt als die Waldungen und die xerophilen Formationen.

Was man darüber in den pflanzengeographischen Schriften findet, ist mit Vorsicht zu gebrauchen, weil auch hier alles ab-

hängt von dem systematischen Wertungsmaß. Nirgends ist es weniger angebracht, ohne eigene Arbeit zu kompilieren, als auf diesem Gebiete. Denn bei einer genau durchgearbeiteten Flora neigen die meisten Autoren zu einer engen Begrenzung der Spezies. Sie darf also nicht ohne Vorbehalt und nicht ohne weiteres mit einer anderen verglichen werden, die noch minder gut bekannt und in ihrer Gliederung noch wenig verstanden ist. Sonst ist eine widernatürliche Einzwängung der Tatsachen unausbleiblich. Vergleicht man also, wie es vielfach vorkommt, ohne sonstige Vorsicht europäische oder nordamerikanische Florenkataloge mit tropischen oder australen, so muß das natürlich zu schweren Irrtümern führen.

Man hat auch die systematische Gliederung der Pflanzenwelt untersucht, um die relative Bedeutung der einzelnen systematischen Gruppen, ihre Rolle im Verbande einer gewissen Flora festzustellen. Besonders Robert Brown und auf seinen Bahnen viele spätere britische Autoren haben diese Methoden ausgebildet. Da wurde z. B. ermittelt, daß, je nach der prozentualen Menge der Arten, in den arktischen Ländern die herrschenden Familien sich in folgender Rangordnung aneinanderreihen: Cyperaceae, Gramineae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Saxifragaceae, Ericaceae, Compositae; daß in Japan die Compositae an die erste Stelle rücken, die Gramineae die zweite behalten, an dritter aber die Farnkräuter folgen. Daß diese mühsamen Berechnungen manche interessante Ausblicke eröffnen, kann nicht geleugnet werden. Ebenso unzweifelhaft aber hat sich herausgestellt, daß sie vielfach zu leerem Schematismus führen. Gewiß hat es etwas Verlockendes, die systematische Mannigfaltigkeit und Gliederung, auch die Wichtigkeit der Glieder in Zahlenwerten festzulegen. Aber die Zahlenwerte, die sich erhalten lassen, geben einen so trügerischen Boden, daß man ihn vielleicht besser gar nicht betritt. Die Umgrenzung der Sippen ist ja willkürlich;

sie ist völlig Menschenwerk. Die Arbeit irgend eines Forschers entscheidet; oft bleibt sie als Tradition wirksam durch Generationen hindurch. Ferner aber ist die Gliederung einer Familie und deren Vielseitigkeit oft mehr von ihrem Alter und ihrem inneren Gefüge abhängig, als von geographischen Momenten. Während im Deutschen Reiche nur 10 Arten von Koniferen vorkommen, gibt es 54 Orchidazeen. Trotzdem kann niemand im Zweifel sein, wie unendlich überlegen die Koniferen sind, wenn die Rolle der Familien in Frage kommt. Also selbst bei streng kritischer Verarbeitung des Stoffes, wie wir ihn in Deutschland im großen und ganzen erreicht haben, versagt die statistische Methode, ein wirkliches Bild zu geben von der relativen Bedeutung der systematischen Gruppen in einem bestimmten Gebiete. Öfter wird jene Kritik noch gänzlich vermißt. Es hat also für die moderne Pflanzengeographie nur geringen Wert, derartige Ranglisten aufzustellen.

Abteilung II.

Ökologische Pflanzengeographie.

Die ökologische Pflanzengeographie betrachtet die Gewächse in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig von außen auf sie einwirkenden Kräften, zu ihrer heutigen Umgebung. Sie untersucht die Einflüsse dieses Mediums auf Haushalt, Organisation und Physiognomie der einzelnen Elemente, ferner aber auch auf die sozialen Gebilde der Vegetation, welche in erster Linie physiologisch bedingt sind.

1. Einzelwirkung der exogenen Kräfte.

Das Medium besteht vornehmlich aus Klima und Boden. Beide stellen sich als verwickelt zusammengesetzte Größen heraus, wenn es sich um ihre biologische Wirkungen handelt,

schwer auflösbar in die einzelnen Faktoren und schwer bestimmbar in genauen Maßeinheiten. Die klimatischen Momente treffen die Pflanze fast stets gemeinsam und üben ihre Effekte nie ohne starke gegenseitige Beeinflussung aus. Um die obwaltenden Beziehungen überhaupt zu studieren, ist es jedoch notwendig, sie getrennt in Betracht zu ziehen und, auf physiologische Methoden gestützt, ihren Anteil an dem Gesamterfolg zu bestimmen zu suchen. Das Klima wäre darum aufzulösen in Wärme, Licht, Luft und Wasser.

a) Wärme.

Jeder Lebensvorgang einer Pflanze in seiner Abhängigkeit von der Wärme läßt sich in einer Kurve anschaulich machen, die zwischen zwei Nullpunkten verläuft und an einer gewissen Stelle ihr Maximum erreicht. Diese Kurven hängen eng zusammen mit der inneren Veranlagung der Gewächse und sind deswegen einstweilen einem tieferen Erfassen unzugänglich. Die Erfahrung lehrt, daß sie höchst verschieden verlaufen bei den einzelnen Gewächsen. Jeder weiß, daß viele fremde Pflanzen bei uns im Freien erfrieren. Man kennt tropische Arten, die schon bei zwei oder fünf Grad über Null getötet werden. Innerhalb einer einzigen Pflanzengruppe wechseln die Ansprüche der einzelnen Formen sehr erheblich. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß der Nullpunkt der Celsiusskala für zahlreiche Arten ein kritischer Punkt ist. Daß aber sehr viele Spezies auch bei Frost weiterleben, sehen wir an unserer heimischen Flora. In welchem Ausmaß diese Kälte sinken kann, wird man daran ermessen, daß die Gegend des ostsibirischen Kältepols bei Werjochansk mitten im Waldgebiet liegt und noch einige hundert höhere Pflanzen birgt. Viele Algen der polaren Meere gedeihen unter dem Nullpunkt. Auf einer arktischen Expedition wurde beobachtet, daß ein Kraut imstande war, Temperaturen von —46° mit frischen

Blütenknospen zu überstehen und im folgenden Sommer fröhlich weiter zu gedeihen. Alles in allem weiß man jetzt, daß an keinem Punkte der Erde die Temperatur so tief hinabsinkt, um irgendwelches Pflanzenleben an sich unmöglich zu machen. Das einzige, was in dieser Hinsicht absolute Pflanzenlosigkeit an gewissen Stellen erzeugt, das ist der Mangel genügend hoher Temperaturen in einer wenn auch noch so beschränkten Zeit des Jahres. Dieses Zurückbleiben der Kurven unter einer gewissen Minimalhöhe läßt das Pflanzenleben in den arktischen Regionen immer spärlicher werden, je weiter wir uns dem Pole nähern, es schafft in der Antarktis offenbar nahezu vegetationslose Strecken. Denn es ist zu beachten, daß die Kurve des möglichen Lebens nicht die gleiche ist wie die des tatsächlichen Lebens; ein Same z. B. mag viele Grade unter Null ertragen, aber er keimt erst bei +5°. Wo immer jedoch eine gewisse höhere Wärme irgendwann eintritt, da gibt es auch vegetatives Leben. Darum ist selbst auf den höchsten Gipfeln unserer Alpen das Dasein von Pflanzen noch möglich, wenn sonstige Hindernisse nicht vorhanden sind.

Ähnliche Erwägungen und Erfahrungen haben Geltung, wenn wir den positiv extremen Nullpunkt der Kurven ins Auge fassen. Dauernde beträchtliche Hitze wird ja nur wenigen Arten zuteil. Man hat in manchen heißen Quellen noch bei 80° gewisse Algen gefunden, an anderen Thermen umfängt der Dampf auch höhere Gewächse und steigert zeitweilig die sie umgebende Temperatur nicht unbeträchtlich. In Steppen und Wüsten treffen die Vegetation mitunter gewaltige Wärmegrade, die sie freilich durch Verdunstung etwas herabzusetzen vermag. Immerhin ist bekannt, daß in solchen Gegenden 60—70 Grad in der Sonne nichts Ungewöhnliches sind, und daß zum wenigsten die oberen Stücke der Wurzel und auch die Samen diese Hitze aushalten müssen.

Der Gipfel der Kurve, der von den Nullpunkten gleichweit

entfernt ist, das physiologische Optimum, stellt natürlich einen wissenswerten Punkt dar, da er über das optimale Gedeihen einer Art mit entscheiden wird. Zwar läßt er sich, wie auch die übrigen Werte, durch Gewöhnung bis zu gewissen Grenzen ändern — sonst wäre Akklimatisation ja nicht möglich —, im ganzen aber pflegen die dadurch erzielten Abwandlungen nicht beträchtlich zu sein. Häufig ist auch durch die Verschiedenartigkeit der Einzelkurven die Akklimatisation nur eine teilweise: eine Pflanze gedeiht zwar vegetativ noch gut, bringt es aber selten oder niemals zur Blüte. Dann ist sie natürlich sehr bald am Ende ihrer geographischen Verbreitungsfähigkeit.

Die eigentümliche Natur der Wärmekurven, ihre Vielseitigkeit und Empfindlichkeit läßt es sofort begreifen, warum die Isothermenkarte keineswegs Orte mit gleicher oder auch nur ähnlicher Vegetation verbindet. Welche Extreme schon auf der nördlichen Halbkugel durch die 10°-Isotherme vereinigt werden, zeigt deutlich jede entsprechende Karte. Sie schneidet das nördliche Irland und trifft Odessa. Dort hält die Myrte im Freien aus, aber der Weinstock reift nirgends seine Frucht. Und in Südrußland verhüllt im Winter eine hohe Schneedecke den Boden, während im Sommer die Melone völlig zur Reife gelangt. Die Extreme der Temperatur, der Gegensatz der höchsten und niedrigsten Wärme, sind eben durch ihre Beziehungen zu den physiologisch bedeutsamsten Kurven von viel mehr einschneidender Wirkung. Darum erzielte schon A. von Humboldt einen viel besseren Ausdruck der Tatsachen, als er Linien zwischen den Orten zog, die gleiche Sommer- oder Wintertemperatur besitzen. Ein weiterer Fortschritt waren die von Dove konstruierten Monatsisothermen. Denn diese lassen in ihrem Verlauf den Gegensatz am schärfsten hervortreten, der zwischen mäßig abgestuften (wenig periodischen) und schroff wechselnden (stark periodischen) Klimaten,

zwischen „Seeklima“ und „Kontinentalklima“ besteht. Beide Formen sind für die Verbreitung der Pflanzen um so wichtiger, als sie sich meist durch gleichsinnige Ordnung der Niederschläge kennzeichnen.

Der Zusammenhang mit den Niederschlägen macht auch die Beurteilung der Wärmewirkung auf die Pflanzenwelt des Hochgebirges zu einer schwierigen Aufgabe. Nach klimatologischem Gesetz nimmt die Temperatur auf der ganzen Erde auf je 100 m ungefähr 0,6° ab. Es ist dieser Wert gewissen jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt und unterliegt auch manchen örtlichen Ablenkungen. Doch kommt das für uns nicht in Betracht, weil dieser Wert für die Vegetationsdecke überhaupt nur sehr bedingte Bedeutung besitzt. Die Pflanzengrenze ist vielmehr fast überall von der Schneedecke abhängig und diese wieder von dem Maß der Niederschläge. Daher kommt es, daß die Vegetation an der trockenen Nordseite des Himalaja erst oberhalb 5000 m ihr Ende findet und über 1000 m höher liegt als an den südlichen regenreichen Hängen. Und ähnliche Verschiedenheiten beobachtet man allerorten unter derartigen Umständen.

Die Hochgebirgsflora lehrt übrigens auch, daß das Maß der biologisch wirksamen Wärme durchaus nicht genau mit den Werten gegeben wird, die uns die Meteorologen übermitteln. Diese messen die Temperatur im Schatten etwa 3 m über der Oberfläche. Im Gebirge aber kann die untere Bodenschicht und eventuell der Vegetationsteppich selbst viel erheblicher die Wärme aufnehmen, als die Luftschicht in 3 m Höhe. Ein gleiches gilt für die arktischen Länder, wo überhaupt die Verschiedenheit der Wärmekapazität für oft überraschende Eindrücke verantwortlich ist.

Alle diese Erfahrungen lehren das eine, daß wir in den klimatologisch bestimmten Werten einen vielfach recht lückenhaften Ausdruck für die Wärmeverhältnisse einer Pflanze be-

sitzen. Aus diesem Grunde versteht sich das Fiasko aller bisherigen Bemühungen, für die Einwirkung der Wärme auf die Vegetation einen numerischen Ausdruck zu finden. Es waren, wie wir jetzt wissen, widersinnige Versuche, etwas höchst Verwickeltes auf einfache Formeln zu bringen. Sie haben nur historische Bedeutung. Man addierte z. B. die Mittelwerte der Wärme sämtlicher Tage, die für die Entwicklung des Mais von Aussaat bis Samenreife nötig sind. Bei diesem einjährigen Gewächs ließ sich das noch durchführen, aber wenn es sich um ausdauernde Pflanzen handelte, so entstanden unüberwindliche Schwierigkeiten. Es war bei der Roheit der Methode und der gänzlichen Vernachlässigung sonstiger Faktoren natürlich ausgeschlossen, daß ihre Ergebnisse für die Pflanzengeographie jemals höheren Wert gewannen.

Im Zusammenhang mit ähnlichen Bestrebungen erwuchs jedoch ein fruchtbar gewordener Seitenzweig der Pflanzengeographie, die sog. Phänologie[1]). Sie verzichtet auf eine willkürliche Zerreißung des großen Komplexes der äußeren Faktoren und beschränkt sich auf die Feststellung ihrer vereinten Wirkung, wie sie in der zeitlichen Ordnung des Pflanzenlebens zutage tritt. So unternimmt sie es, genau nach Art meteorologischer Beobachtungen das Erblühen der Syringa, das Ergrünen von Fagus, das Reifen von Prunus domestica u. dgl. auf eine Karte einzutragen, verbindet dann die als gleichzeitig erwiesenen Orte und erhält damit Linien gleichzeitiger Entwicklung. Durch vorsichtigen Vergleich mit klimatologischen Karten läßt sich das gewonnene Material natürlich in mannigfacher Weise für die Theorie verwerten. Es liegt also ein hoher Wert in solchen phänologischen Beobachtungen. Denn sie sind berufen, nach und nach die Kurven gewisser Lebensphasen der Pflanzen in ihrer Ab-

[1]) Ihne, E., Geschichte der pflanzenphänologischen Beobachtungen in Europa. Gießen 1884.

hängigkeit von den Außenfaktoren beurteilen zu können, und für die Aufklärung der geographischen Verbreitung ihre Erkenntnisse anwenden zu dürfen.

b) Licht.

Mit dem Einfluß der Wärme und der Hydrometeore verglichen, ist die Bedeutung des Lichtes für die Pflanzengeographie von minderer Wichtigkeit. Freilich ist sie bis vor kurzem unterschätzt worden. Denn die gesamte organische Arbeitsleistung der Vegetation hängt ja unmittelbar vom Lichte ab, auch wird ihre ganze Struktur aufs nachhaltigste davon beeinflußt.

Seine Rolle für die Verteilung der Gewächse ist räumlich unbegrenzt. Es ist wohl nirgends auf der Erde zu hell und nirgends zu dunkel, um Pflanzendasein zu ermöglichen. Denn auch an den Polen wird die Schwäche des Lichtes während des Winters ausgeglichen durch die Länge der Bestrahlung im Sommerhalbjahr. Der Erfolg dieses Ausgleichs läßt sich nach Warming z. B. daran ermessen, daß die Wolkendecke seine Stärke sehr erheblich zu beeinflussen scheint. Im Inneren der Fjorde Grönlands, wo die Nebel seltener und die Tage heiterer sind, sei die Pflanzendecke viel reicher entwickelt, als an der trüberen Küste, wo eine volle Lichtwirkung nicht zur Geltung gelangt. Wesentlichen Anteil nimmt das Licht an der physiognomischen Ausgestaltung der Vegetation. Es richtet das Laub und gibt ihm seinen Farbenton; es ordnet oft die Verzweigung und hat einen mächtigen Einfluß auf die Erzeugung der Blüten. Die Blumenpracht der Hochalpen, die Massenhaftigkeit des Blumenflores in Ländern mit vielfach heiterem Himmel, wie Australien, Kalifornien oder Südafrika, verdient in diesem Zusammenhang besondere Erwähnung.

Zur wissenschaftlichen Vertiefung in der Erkenntnis dieser Beziehung fehlte es bis vor kurzem an einer strengen Methode

zur Messung des Lichtes. Erst Wiesner[1]) ist es gelungen, auf Grund der Roscoe-Bunsenschen Methode zuverlässigere Wege zu ermitteln. Roscoe-Bunsen messen die chemisch wirksamen Strahlen durch Vergleich der bewirkten Schwärzung von Silberchloridpapier mit einem bestimmten Normalpapier. Auf diesem Wege nun ermittelt Wiesner irgendwo das Gesamtlicht im Freien I. Er vergleicht damit das tatsächliche Licht eines Standortes i. Das Verhältnis $\frac{i}{I}$ ist der relative Lichtgenuß einer Pflanze an diesem Standort. So sei $\frac{i}{I} = \frac{0,252}{0,756} = \frac{1}{3}$: dann ist also der faktische relative Lichtgenuß $\frac{1}{3}$ des Gesamtlichtes. Dieser relative Lichtgenuß läßt sich nun mit der Norm vergleichen, die Roscoe-Bunsen = 1 setzen, wenn ihre Normalschwärze in einer Sekunde erreicht wird. Auf diese Weise kann man den absoluten Lichtgenuß der Örter berechnen und gewinnt damit vergleichbare Werte.

Abgesehen von der hohen physiologischen und ökologischen Bedeutung dieser Meßbarkeit, hat Wiesner mit seinen Schülern auch für die Pflanzengeographie sehr bemerkenswerte Grundlagen geschaffen, indem er die Lichteigenschaften der verschiedenen Klimate aufdeckte. Es fand sich, daß mit Zunahme der geographischen Breite nicht nur der relative Lichtgenuß sich steigert, sondern auch der absolute. Es stellte sich auch heraus, daß in der Arktis die Lichtstärke verhältnismäßig gleichmäßig verläuft. In den Tropen ergaben sich starke Schwankungen. Endlich zeigte sich, daß die häufige Bewölkung zur Zeit des höchsten Sonnenstandes die Lichtstärke dann herabsetzt.

c) Luft und Wind.

Der chemische Charakter der Luft hat auf die Verbreitung der Landpflanzen, soviel wir wissen, keinerlei Einfluß. Für die

[1]) Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanzen. 1907.

Physiognomie wird die Sauerstoffarmut der Schlammböden oft durch Gegenreaktionen der Vegetation von Bedeutung. Doch sind diese Erscheinungen im großen und ganzen von unerheblicher Tragweite.

Eingreifender wirken die Leistungen der bewegten Luft. Allerdings ist die rein mechanische Kraft dabei meist nicht unmittelbar maßgebend; sie wirkt weniger gestaltend als völlig zerstörend. Das zeigt sich besonders deutlich an Vegetationen, die für gewöhnlich keinen übermäßigen Winden ausgesetzt sind, wenn sie von abnormen Stürmen betroffen werden. Die Zerknickung der Äste oder Stämme (Windbruch) ist die verderbliche Folge. Unter gewöhnlichen Verhältnissen schädigt der Wind vornehmlich durch seine austrocknende Wirkung; Kihlmann[1]) hat diese seine Bedeutung gründlich behandelt. Es handelt sich dabei um eine teilweise Zerstörung des Pflanzenkörpers. Hansen betonte, daß der Wind größeren oder kleineren Zellkomplexen das Wasser so schnell durch Verdunstung entzieht, daß keine Zeit zur Zuleitung von den benachbarten Zellen bleibt; sie sterben langsam den Trockentod und hinterlassen äußerlich einen fast verbrannt aussehenden Fleck. In großartigstem Maßstabe vollzieht sich dies Geschick bei den furchtbaren Orkanen, die gewisse Erdgebiete mehr oder minder regelmäßig heimzusuchen pflegen. So beobachtete Volkens bei einem Taifun auf den Karolinen, daß nach dem Unwetter das Laub der meisten Bäume völlig abgestorben an den Ästen hing, „dürr, verschrumpft, dunkelbraun, wie das Laub junger, in der Schonung stehender Eichen bei uns im Winter".

Andersgeartete Folgen der Windwirkung werden in der einseitigen oder eigenartigen Wuchsweise der von starken und dauernden Winden betroffenen Pflanzenindividuen wahrnehmbar. Auf der Windseite werden viele Knospen getötet

[1]) Kihlmann, A. O., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. 1890.

oder an normaler Entfaltung gehindert, während das Wachstum auf der Leeseite korrelativ gefördert ist. So neigt sich das wachsende Individuum oder ein ganzer Bestand sozusagen von dem Winde ab: der vorherrschende Wind einer Gegend wird durch die Erscheinung der Pflanzenwelt geradezu „abgebildet". Gedrückter oder zwergiger Wuchs, Verringerung der transpirierenden Fläche und sonstige auf die Verdunstung wirkende Einrichtungen sind daher auf Kämmen und Gipfeln, am Meeresstrande und in frei ausgesetzten großen Flachländern, namentlich aber auf kleineren Inseln, unter dem Einfluß des Windes ausgeprägte Eigentümlichkeiten, welche dort die gesamte Vegetation mehr oder minder aufzuweisen pflegt.

Die hohe Bedeutung der Winde als Träger großer klimatologischer Wirkungen, der Passate, Monsune, Wüstenwinde, Föhnwinde beruht auf ihrem Feuchtigkeitsgehalt; sie bedarf deshalb hier nur kurzer Erwähnung.

Dagegen muß kurz auf die mechanische Rolle der bewegten Luft bei der Verbreitung der Pflanzen hingewiesen werden, indem sie den Pollen fortführt und Früchte und Samen befördern kann. Ihre Tätigkeit als Pollenträgerin ist so weitgreifend, daß man eine sehr beträchtliche Masse der Angiospermen geradezu als „Windblütler" oder als „anemophil" bezeichnet, weil ihre Blüten darauf eingerichtet sind, von dem Winde bestäubt zu werden. In pflanzengeographischer Hinsicht ist ein Vorwiegen dieser „anemophilen" Arten über die von Insekten bestäubten an stark windexponierten Örtlichkeiten, z. B. kleinen Inseln, wahrgenommen worden. Doch ist das augenscheinlich eine mittelbare Folge, indem sie durch die Armut der Insekten sich fühlbar macht und somit nur auf einem Umwege eingreift.

Oft behandelt in der Literatur ist die Frage, wie weit der Wind als Transportmittel für Früchte und Samen in Frage kommt. Viele Arten haben leichtgeflügelte oder -befiederte

Samen, die Kompositen sind durch ihr meist mit Federkrone geziertes Achänium bekannt; es läßt sich erwarten, daß der Wind imstande ist, diese leichtbeweglichen Gebilde an günstige Plätze zu bringen. Auch die Fähigkeit, Sporen von niederen Kryptogamen, von Farnarten und die sehr leichten Samen mancher Blütenpflanzen (z. B. der Orchideen) weiterzutragen, wird ihm niemand abstreiten wollen. Zweifel bestehen nur über den Umfang seiner Leistungen in dieser Hinsicht. Kerner z. B. meint, daß er nur auf kurze Entfernungen wirke. Das genügt ja auch in der Regel; es handelt sich vorerst darum, die Samen aus dem Bereich der Mutterpflanze wegzuführen, um dem jungen Keimling Raum für seine Entwicklung zu schaffen. Andere Autoren, wie neuerdings Vogler[1], wollen dagegen den Windströmen eine größere Wirkungsphäre für die Verbreitung zuschreiben. Namentlich sind die stärkeren Bewegungen der höheren Luftschichten in den Tropen von Beccari und später Engler mehrfach zur Erklärung pflanzengeographischer Vorkommnisse herangezogen worden. Über weitergehende Erfolge konnte auch Treub nach eigenem Augenschein berichten, als er auf der durch die Eruption von 1883 entstandenen Insel Krakatau nach Jahren die dort eingetroffene Flora studierte: die ersten Ansiedler waren sämtlich Farne, die dem vom nächsten Lande etwa 30 Kilometer entfernten jungen Eiland wohl wesentlich durch Luftströmungen zugeführt worden waren. Daß der Phantasie ein großer Spielraum bleibt, auch beträchtlichere Entfernungen auf diese Weise überbrückt zu sehen, bedarf keiner Erwähnung und bestätigt sich bei einer Prüfung der Literatur.

d) Wasser.

Das Wasser entscheidet in der Pflanzenwelt am mächtigsten über die Daseinsmöglichkeit des Organismus. Es prägt ihm

[1] Vogler, P., Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. In „Flora" 1901.

seine Gestaltung auf und ist der wesentlichste Faktor, der ihm seinen Wohnplatz auf der Erde anweist und abgrenzt. So hängt also von dem Wasser zum größten Teile die Tracht der Gewächse ab und damit das Aussehen der Bestände, ja die Physiognomie ganzer Floren. Aber es gibt auch unendlich oft den Ausschlag über die Bedeutung einer Art innerhalb des Verbandes, über ihre Ausbreitungsfähigkeit in einem Gebiete und damit für den Verlauf ihrer natürlichen Verbreitungsgrenze.

Von den Formen, in der das Wasser auf der Erde zu Gebote steht, ist natürlich weitaus am meisten bedeutsam der Regen oder Schnee, wenn er geschmolzen. Er liefert das Betriebswasser des pflanzlichen Daseins, meist auch einen wichtigen Anteil seiner Nahrung. Tau ist, allgemein gesprochen, von geringerer Wirkung, darf aber unter besonderen Umständen nicht unterschätzt werden. Zum Beispiel berichtet Volkens aus der Libyschen Wüste, daß die Taufälle Lebensbedingung seien für die Unterhaltung der zarten Frühjahrsvegetation. In Steppengebieten sind gewisse epiphytische Flechten auf Tau angewiesen. In anderen trockenen Gegenden sind Nebel die vornehmliche Form, in der das Wasser sich bietet. Das gilt z. B. für die Namibwüste Südwestafrikas, von deren Vegetation ein Teil vielleicht nur dem Nebel zu danken ist, welcher von dem kalten Meere gegen das Land hin aufsteigt.

Die Bestimmung des einer Pflanze, einer Vegetationsformation, einer ganzen Flora verfügbaren Wasservorrats ist viel verwickelter, als es zunächst aussieht. Denn es handelt sich ja natürlich nicht um die absoluten Größen der Einnahme und Ausgabe, sondern um die Bilanz. Eine Pflanze braucht nicht viel einzunehmen, wenn bei großer Feuchtigkeit der Luft ihr keine bedeutenden Unkosten durch Transpiration erwachsen. Andrerseits kann sie selbst in trockener Luft erhebliche Ausgaben sich leisten, solange ihr ein genügender Reservefonds bleibt. Es

hängt also die Wasserökonomie ab von Absorption und Transpiration, und zwar dem Verhältnis zwischen beiden. Die Absorption ist gebunden an die Kraft der Pflanze, das im Boden befindliche Wasser sich nutzbar zu machen; in dieser Beziehung besitzen die einzelnen Arten sowohl wie die verschiedenen Böden sehr ungleichartige Eigenschaften: die Absorption wird also nicht allein an die Regenmenge und Bewässerung geknüpft, sondern sie gerät in Abhängigkeit von edaphischen und konstitutionellen Eigentümlichkeiten. Als Gegenkraft der Absorption wirkt die Transpiration[1]) in ebenso verwickelter Form und mannigfacher Bedingtheit. Sie ist stark beeinflußt von der relativen Feuchtigkeit der umgebenden Luft, von der herrschenden Wärme, aber sie erweist sich als eine auch physiologisch recht erheblich mitbestimmte Erscheinung. Damit steht die Beurteilung der Wasserökonomie vor einer keineswegs einfachen Aufgabe. Denn die meteorologisch gemessenen Werte gestatten wohl eine gewisse allgemein zutreffende Schätzung, sie lassen aber sehr häufig im Stich, wenn es sich um eingehendere Erkenntnis handelt. Das Bestreben, exakte Methoden für die Feststellung der mitwirkenden Faktoren zu gewinnen, hat besonders in Amerika zu mannigfachen Vorschlägen und Versuchen geführt, doch bleibt dem weiteren Ausbau dieser physiologischen Grundlegung der Probleme noch ein ausgedehnter Spielraum offen.

Die Bedeutung der Wasserökonomie für die Pflanzen im einzelnen wie in ihrer sozialen Vereinigung ist so ausgeprägt, daß man sie jetzt der ökologischen Hauptgruppierung der Vegetationsformen zugrunde zu legen pflegt. Man unterscheidet nach dem Zustande dieser Ökonomie in abgestufter Folge die Hydatophyten, Hygrophyten, Mesophyten und Xerophyten.

Die Hydatophyten (Wasserpflanzen) bilden einen er-

[1]) Burgerstein, A., Die Transpiration der Pflanzen. Jena 1904.

tremen Spezialfall[1]). Die ganze Körperoberfläche wird zum Absorptionsorgan. Dieser Leistung zuliebe dehnt sie sich in die Weite und entfaltet sich so stark wie möglich. Die Tange der Meere bilden riesige Platten oder sie sind aufgelöst in spitzenfeine Zweigkomplexe. Im Süßwasser folgt die Vegetation den gleichen Prinzipien. Auch dort herrschen große dünne oder fein zerteilte Spreiten vor, die unter den Wasserfluten oder auf der Oberfläche liegen.

Sobald das Land betreten ist, vollzieht sich ein gründlicher Umschwung durch die notwendig werdende Abgabe von Wasser. Aber dieser Umschwung geht nicht so allgemein, so plötzlich, so übergangslos vor sich, wie man wohl denken möchte. Viele Kryptogamen, die an feuchtes Substrat gedrückt gedeihen, leben noch halb wie Hydatophyten. Die zarthäutigen Hymenophyllazeen gleichen in dem durchsichtigen Gewebe ihres oft fein zerteilten Laubes in vielem noch den Wasserpflanzen.

Auch höhere Pflanzen des Landes erinnern unter entsprechenden Umständen noch in gewissen Zügen an die Hydatophyten. In den feuchten Erdgebieten, wo häufige und starke Niederschläge den Boden dauernd durchtränkt halten und gleichzeitig hohe Luftfeuchtigkeit andauert, sind diese „Hygrophyten" am zahlreichsten und am besten ausgebildet. Möglichste Vergrößerung des dünnen Laubes oder Auflösung des Blattes in zahlreiche Abschnitte verleiht ihnen bezeichnende Tracht. Das sind die Charakterpflanzen der sumpfigen Gründe in dem Äquatorialgürtel, die Musazeen, die zartblättrigen Arazeen, die gewaltigen Spreiten der Waldfarne. Ja, man hat gemeint, daß diese Hygrophyten unter Umständen sogar unter einer Überfülle von Feuchtigkeit litten und besondere Vorkehrungen träfen, um sich des überschüssigen Wassers zu entledigen. Haberlandt hat dahin wirkende wasserausscheidende Einrichtungen („Hydathoden") bei einer Anzahl von

[1]) Schenck, H., Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886.

Hygrophyten aufgefunden und ihre Wirkung beobachtet. Die Ausziehung des Blattes in eine abgesetzte, oft lang vorgezogene Spitze, wie sie bei manchen Hygrophyten vorkommt, ist gleichfalls in Verbindung mit der Wasserökonomie gebracht worden. Jungner sah darin eine „Träufelspitze", die durch schnelle Ableitung des häufigen Regenwassers für die Aufrechterhaltung der nötigen Transpiration sorge. Es ist eine Vermutung, gegen die mehrere Bedenken vorliegen, und die man besser einstweilen aufgibt.

Einen mittleren Stand des Wasserverkehrs weisen die Mesophyten auf. Die Größe der Spreiten nimmt ab, die flächenfördernde Gliederung vermindert sich. Selbstverständlich sind sie mit den Nachbarklassen durch völlig allmähliche Übergänge verbunden.

Eine stärkere Erschwerung oder Beschränkung der Wasserökonomie führt zu den Xerophyten[1]). Der Wasserverkehr hält sich bei ihnen durch Sicherung der Absorption oder durch Herabsetzung der Transpiration in den gangbaren Bahnen, wobei eine beträchtliche Verminderung der vegetativen Leistung die unvermeidliche Folge wird. Die Sicherung der Absorption äußert sich in den Organen und Einrichtungen der Wasserspeicherung. In einzelnen Zellen oder ganzen Geweben wird die Flüssigkeit aufbewahrt, bis die Bedürfnisse der assimilierenden Teile sie in Anspruch nehmen. In Verbindung mit chemischen Eigenarten des Zellsaftes ist diese Speicherung das Hauptmoment, welches den sog. Sukkulenten eigentümlich ist. Als dickgeschwollene, nicht selten säulenförmige oder kugelige Pflanzenkörper bilden sie mit ihren festen glatten Häuten, der starren Form der Gestaltung bekanntlich höchst wirksame Züge im Landschaftsbild. Geographisch ist ihre Bedeutung streckenweise unerreicht von anderen Pflanzen. Im trockeneren Amerika bezeichnen die Kakteen in dieser Wuchs-

[1]) Vgl. Volkens, G., Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. 1887.

form weite Gebiete. In Afrika verbindet sich mit ihr eine größere systematische Vielfältigkeit. Euphorbia-Arten von ungefüger Kandelaberform, Aloë mit fast metallisch starren Blättern, dazu eine Menge kleinerer, aber nicht minder abenteuerlicher Gestalten setzen das Heer der afrikanischen Sukkulenten zusammen. Auffallenderweise hat Australien in seinen heißen Wüsten diesem Reichtum nichts zur Seite zu setzen. Nur die Chenopodiaceae mit ihrem fleischigen Laube treten dort in einer Fülle von Formen zutage; aber das ist nichts Auszeichnendes, denn auch die Trockengebiete von Asien und Nordamerika sind wohlbesetzt mit ähnlichen Pflanzen.

Die Mehrzahl der Xerophyten verzichtet auf Speicherung. Ihre Absorption ist so geringfügig, daß nur eine Minderung der Transpiration das Gleichgewicht in der Wasserbilanz herstellen kann. Die Äußerungen dieses Zustandes in ihrer Gestaltung sind höchst vielseitig und haben als „xerophile Anpassungen", „Xeromorphosen" u. ä. in einer ausgedehnten Literatur Darstellung gefunden. Schon die Stellung der transpirierenden Lauborgane ist bei vielen Xerophyten durch ihre vertikale Richtung von der Norm der übrigen Gewächse verschieden. Die Bäume richten ihr Laub senkrecht zum Himmel oder lassen es gerade herabhängen. In beiden Fällen ist die Einwirkung der Sonne, die verdunstungsteigernde Erhitzung auf ein geringes Maß herabgesetzt. Viel allgemeiner ist die Minderung der Blattflächen bei den Xerophyten. Sie werden nadelförmig, zylindrisch, schuppenförmig. Ganze Länder sind beherrscht von kleinlaubiger Vegetation: namentlich die Gebiete mäßiger Winterniederschläge in den Mittelmeerländern, in Südafrika und Südaustralien haben unzählige Arten dieser Wuchsform. Nur ein Sonderfall der gleichen Erscheinung ist das völlige Schwinden der Blätter, welches mit interessanten Korrelationserscheinungen verbunden zu sein pflegt. Solche

blattlose Gewächse mit assimilierenden Zweigen finden sich in sehr vielen Trockengebieten.

Die Xerophyten prägen auch im feineren Bau ihrer inneren Gewebe und in der Ausstattung ihrer Oberhaut sehr deutliche Beziehungen zu dem Medium ihres Daseins aus. Manche davon, wie der Bau der Wandungen und der Spaltöffnungen, sind äußerlich nur wenig wirkungsvoll, andere aber physiognomisch von sehr beträchtlichem Effekt. Namentlich gewinnen Haarbildungen bei zahlreichen Xerophyten eine ungewöhnliche Bedeutung, sei es als Drüsen, deren Ausscheidungen das Laub wie mit einem Lack überziehen, sei es als ein grauer Überzug, der die Dichte starken Filzes annehmen kann. Schon in Deutschland gewahrt man an trockenen Stellen behaarte Gewächse in ansehnlicher Zahl. In den Alpen mehren sie sich auf Geröll und an trockenen Hängen, besonders in südlicher Lage; Edelraute und Edelweiß verdanken dem silbernen Haarüberzug ihren hohen Ruf. Die Länder ums Mittelmeer sind im Hochsommer durch nichts besser bezeichnet, als die Fülle grauwolliger und weißfilziger Pflanzengestalten allerorten. Jedes der sonstigen Xerophyten erzeugenden Länder hat Beispiele gleicher Art, so die Hochgebirge Südamerikas, die Geröllhänge der neuseeländischen Alpen, die Savannen Afrikas usw.

Die vier Gruppen der Pflanzen nach dem Stande ihrer Wasserökonomie gestatten bei sachgemäßer Fassung der Begriffe einen genügenden Überblick. Die Einordnung eines bestimmten Falles aber bereitet mitunter nicht geringe Schwierigkeiten. Eine sehr häufige Ursache solcher Unsicherheit liegt darin, daß infolge der Periodizität vieler Klimate die Wasserökonomie gleichfalls periodischem Wechsel unterworfen ist. Schimper hat für die extremsten dieser Vorkommnisse die besondere Klasse der „Tropophyten" geschaffen. Darin brachte er Pflanzen unter, deren Dasein in einem periodischen Wechsel (τρόπος) abläuft. Sehr charakteristische Vertreter dieser großen

Gruppe bilden die laubwerfenden Bäume und die einjährigen Pflanzen. Beide verbringen den ungünstigen Teil des Jahres in ruhendem oder wenigstens stark eingeschränktem Zustande: die einjährigen in der Form des Samens, jene blattwerfenden Gehölze unter Einstellung der Assimilationsarbeit. Es kann das völlige Aufhören der atmosphärischen Niederschläge sein, welches die Vegetationsruhe erzwingt: das ist in wärmeren Gebieten der Erde häufig der Fall. Oder es wirkt, wie in unserem Winter, die hochgradige Abkühlung des Wassers im Boden, die es für die Pflanze nicht aufnehmbar macht. Beide Fälle sind jedoch durch sehr zahlreiche Übergangstufen mit den übrigen Klassen verbunden; es empfiehlt sich, sie vorläufig unter die Mesophyten einzureihen.

Für die räumliche Anordnung der Vegetation spielen die Feuchtigkeitsverhältnisse gleichfalls eine beträchtliche Rolle im großen wie im kleinen. Ihre Wirkungen sind wahrnehmbar in den großen Zügen der Pflanzenverteilung auf der Erde, wie in der Gliederung eines jeden Stückes Pflanzendecke von beschränktem Umfang. Oft wirkt in schwer trennbarer Verbindung damit auch die Wärme, und der gemeinsame Einfluß von beiden richtet über Form und Verbreitung der Vegetation auf der Erde. De Candolle ordnet die ganze Pflanzenwelt in Klassen je nach ihrem Bedürfnis nach Wärme und Feuchtigkeit, heute aber ist man geneigt, der Wasserökonomie die umfassendere Bedeutung zuzuschreiben.

Im großen bilden die Waldgürtel auf beiden Seiten der Wendekreise, der äquatoriale Waldgürtel und die Gürtel der Steppen und Wüsten dazwischen einen Ausdruck der Niederschlagsverhältnisse. Jedes einzelne Land verrät in gleicher Weise ihre Wirkung. Schon in dem klimatisch so langsam und allmählich abgestuften Flachland von Norddeutschland liegt sie unverkennbar offen, wenn man die Heidelandschaft des Nordwestens den tieferreichen Gegenden etwa Posens gegenüber-

stellt. Wunderbar geschärft erscheint in der Schweiz der Gegensatz zwischen der erhitzten trockenen Talfurche des Wallis mit seiner an Sommerdürre gewöhnten Vegetation und dem feuchten Seengebiet jenseits der Berge[1]), das auch im Hochsommer im üppigsten Grün prangt, wo aus allen Felsenritzen zarte Pflanzen lugen, wo zartes, großes Laub die Bäume schmückt und viele Schlinggewächse sich zwischen dem Geäst hindurchdrängen.

Im beschränktesten Rahmen einer kleiner Pflanzengemeinschaft macht die Verteilung der Feuchtigkeit ihre Rolle geltend. Das Pflanzenkleid der Wiese ändert sich, je tiefer sich ihr Boden senkt. Im Moore tragen kleine Rinnen unter dem Einfluß des strömenden Wassers eine kräftigere Vegetation als die höheren Kuppen. Der Gegensatz von Schlucht und freiem Hang oder gar ausgesetzter Höhe ist auf der ganzen Erde eine sprechende Wirkung der Feuchtigkeit. Die Nähe des Grundwassers schafft die Oasen in den vegetationsarmen Wüsten. Die großen Grasflächen Afrikas und Amerikas sind durchsetzt von Rinnen näheren Wassers, die ein Urwaldsaum begleitet, und die wie dunkelgrüne Adern die lichtüberflutete Fläche des Graslandes durchziehen. Der untere Oranje fließt durch eine nahezu niederschlagslose Wüste mit kümmerlichsten Xerophyten, aber seine Ufer sind umsäumt von grünenden Bäumen und Sträuchern, die er mit seinen allzeit reichlichen Wassermengen ernährt.

Eine Nebenleistung des Wassers, seine mechanische Kraft, macht bei der Ausbreitung der Gewächse sich stellenweise bemerkbar. Die Strömung bringt Samen vom Oberlauf der Gewässer talabwärts. Gebirgspflanzen des Harzes gehen mit den Bächen hinab bis in die Ebene. Die Alpenflüsse bringen subalpine Bewohner oft zahlreich ins Flachland. Auffällig wirken auch die regelmäßig austretenden Tropenströme, wie

[1]) Christ, H., Das Pflanzenleben der Schweiz. 1870.

der Nil, der mit seinen Fluten tropische Unkräuter in die mediterrane Niederung von Unterägypten führt.

Wesentlich ein gleiches liegt in dem Eingreifen der Meeresströmungen vor, die für die räumliche Ausdehnung der Areale bedeutsam werden. Schon Linné hatte an dem Strande Norwegens tropisch-amerikanische Samen aufgesammelt und den Golfstrom dafür verantwortlich gemacht. Neuerdings sind solche Beobachtungen viel zahlreicher angestellt worden und namentlich von Schimper umfassend verwertet worden. Dieser Forscher wies auf die mannigfachen Einrichtungen an Früchten und Samen hin, welche das spezifische Gewicht dieser Gebilde erleichtern und bei strandbewohnenden Arten besonders vollkommen ausgebildet scheinen. Die angespülte Trift an der Südküste Javas lieferte ihm Früchte und Samen, die unzweifelhaft aus einiger Ferne stammten, manche trugen außen auch die Spuren langer Reise durch die Fluten, aber fast alle zeigten unversehrte Kerne und waren bereit zur Keimung, wo immer sich günstige Bedingungen dazu fanden.

c) **Boden** („edaphische Faktoren“).

Sind Licht, Wärme und Wasserökonomie die Momente, welche die Verteilung und Verbreitung der Pflanzen in ihren großen Zügen regeln, so hängt die Anordnung im kleinen mehr von den Bodenverhältnissen, den „edaphischen Faktoren“, ab. Auch über den Boden glaubte man früher viel leichter sich unterrichten zu können. Gegenwärtig kennen wir die Schwierigkeit vieler physikalischer und chemischer Fragen[1]), die bei der Untersuchung der Böden sich aufrollen, und

[1]) Contejean, Influence du terrain sur la végétation. 1881. — Müller, P. E., Studien über die natürlichen Humusformen. Berlin 1887. — Ramann, E., Bodenkunde. 1905. — Mayer, A., Lehrbuch der Agrikulturchemie. Bodenkunde. 4. Aufl. 1895. — Unger, Über den Einfluß des Bodens auf die Verteilung der Gewächse. 1836. — Thurmann, J., Essai de phytostatique appliqué à la chaine du Jura. 1849.

wissen ferner, welch innige wechselseitige Beziehung zwischen dem Boden und seiner organischen Decke besteht.

Pflanzen vermögen durch ihre mechanischen und chemischen Kräfte Böden anzugreifen und ihre Verwitterung in die Wege zu leiten. Das ist die Art, wie winzige Kryptogamen die ersten Zersetzungserscheinungen hervorrufen. Die meisten Gewächse allerdings siedeln sich erst auf stärker verändertem Boden an. Sie nutzen den Boden nach Maßgabe seines Gehaltes an festen Stoffen, an Wasser und an Luft, ferner seiner Wärme.

Bei den festen Stoffen ist wichtig, abgesehen von ihrer chemischen Natur, die Größe des Kornes. Je kleiner das Korn, um so geringer die Poren, um so stärker meist der potentielle Wassergehalt. Der Wassergehalt ist von vitaler Bedeutung. Im Einzelfalle kann er durchaus nicht leicht beurteilt oder gemessen werden, weil eine größere Anzahl von Faktoren beteiligt ist, das schließlich Verfügbare zu bestimmen. So werden die Niederschläge von den einzelnen Böden in sehr ungleicher Weise aufgenommen und festgehalten. Von Ton läuft das Wasser oft ab, ehe es noch hat eindringen können; in Sand sinkt es oft mit großer Schnelligkeit ein. Der Wassergehalt wird mittelbar wichtig auch durch seinen Einfluß auf die Wärme des Bodens. Nasse Böden sind schwer erwärmbar, kalt, behalten aber ihre Temperatur besser als Sand oder Kalk. Das hat z. B. für die Entwicklung der Vegetation nach ungünstigen Jahreszeiten einen weittragenden Einfluß. Die Bodenwärme schwankt ferner nach dem Einfall der Sonne, nach der Porosität, nach der Färbung. Man hat gemessen, daß bei 25° Lufttemperatur ein weißer Boden auf 43°, ein schwarzer auf 51° sich erwärmte.

Es ist einleuchtend, daß alle die erwähnten Seiten des Bodenproblems erheblich an Klarheit verlieren durch die Ungleichheit der Schichten. Flachgründige Böden wirken völlig

anders als tiefgründige, gleichartige Oberschichten werden tatsächlich in ihren Eigenschaften durchaus verschieden durch ungleiche Unterlage.

Die Zahl der Bodenarten ist Legion. Es mögen nach Warming[1]) nur wenige mit kurzer Charakteristik angegeben werden, um einen Eindruck von dem Wesen der Bodenfrage zu eröffnen.

1. Felsboden. Für die Besiedelungsfähigkeit kommen namentlich Härte, Porosität und Chemismus in Betracht. Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Kalk, Dolomit, Sandstein, Tonschiefer, Basalt sind einige in Deutschland verbreitete Formen.

2. Sandboden wird sehr verschiedenwertig nach seinem chemischen Charakter. Verbreitet ist Quarzsand, ein unfruchtbares Substrat, das schwer verwittert, die Humusbildung erschwert und wenig Feuchtigkeit absorbiert oder festhält. Er trocknet sehr schnell aus, ist extrem in seiner Wärmeleitung und befördert daher die Taubildung.

3. Kalkboden ist nährstoffreicher als Quarzsand, absorbiert und hält das Wasser besser und bildet ein warmes Substrat.

4. Tonboden bildet nach seinen Eigenschaften in mancher Hinsicht einen starken Gegensatz zu Sand. Bei bedeutender Hygroskopizität und großer Bindigkeit ist er naß und kalt; im wasserreichen Zustand plastisch, zieht er sich beim Zusammentrocknen zusammen und wird steinhart, was seine Vegetation stark beeinflußt. Mit anderen Bodenarten gemischt, kann er jedoch eine ersprießliche Unterlage abgeben.

5. Humus ist ein mannigfaltiges und z. T. mangelhaft aufgeklärtes Zersetzungsprodukt, das aus organischen Stoffen bei Sauerstoffmangel entsteht. Er verändert die

[1]) Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl. 1902. S. 70.

Eigenschaften der Böden stark auch in physikalischer Hinsicht und übt auf die edaphische Bedingtheit der Pflanzen daher einen sehr wesentlichen Einfluß. Die entstehenden Humusböden sind je nach den beteiligten organogenen Stoffen und nach dem Grade der Zersetzung sehr verschiedenartig. Es entsteht Torfboden in kühleren Gegenden bei Anhäufung von Kohlenstoff, wenn Sauerstoff abgeschlossen wird, unter Abscheidung von freien Humussäuren; er hat von allen Böden die größte Aufnahmefähigkeit für Wasser und gehört daher zu den kalten Böden. Von gleichfalls saurer Reaktion ist der Rohhumus, dessen Entstehen man eine „Torfbildung auf dem Trocknen" genannt hat. Die in ihm enthaltenen Humussäuren gelangen durch die Niederschläge in die tiefer liegenden Bodenschichten und rufen dort oft tiefgreifende Veränderungen chemischer Natur hervor. Es beruht darauf z. B. die Bildung von Bleisand und Ortstein, welche für die Pflanzendecke oft sehr schädliche Folgen nach sich zieht. Der gewöhnliche Humusboden ist im Gegensatz zu den genannten Formen milde und weist alkalische Reaktion auf. Er besitzt eine Menge von Eigenschaften physikalischer und chemischer Natur, die ihn sehr förderlich für die Ernährung der Pflanzen werden lassen. Es wird verständlich, daß wohl die Mehrzahl der Gewächse einen gewissen Humusgehalt des Bodens verlangen, freilich in sehr ungleichem Maße. Übrigens sind Wärme, Licht und Sauerstoff den Humusstoffen feindlich, da sie sie bald chemisch zersetzen. Die kühlen und schattigen Gegenden pflegen daher reicher an Humus zu sein, als die heißen und dem Lichte ausgesetzten.

Das Zusammengreifen der lebenden und verwesenden Organismenwelt mit den anorganischen Stoffen führt durch diese Humusbildung zu einem so komplizierten Chemismus, daß die wissenschaftliche Erkenntnis dieser wichtigen Beziehungen einstweilen noch recht unbefriedigend ist. Bei dieser

Lage der Dinge hat es eigentlich eine minder große Wichtigkeit, zu wissen, ob und wie einzelne bestimmte Stoffe auf die Vegetation einwirken. Andererseits sind derartige Einflüsse z. T. sehr deutlich der äußeren Wahrnehmung zugänglich. Ihre Erörterung hat infolgedessen seit langer Zeit einen breiten Raum in der Wissenschaft eingenommen. Besonders die Wirkungen von Chlornatrium und Kalziumkarbonat haben ausgedehnte Untersuchungen und erhitzte Polemiken veranlaßt, da sich die allgemeine Frage daran knüpft, ob an den edaphischen Wirkungen die chemischen oder die physikalischen Eigenschaften der Böden größeren Anteil hätten.

Wo immer ein Boden Chloridanhäufung nachweisen läßt, trägt er eine bestimmte, auffallend gestaltete und charakteristisch zusammengesetzte Vegetation. Die dort wachsenden Pflanzen heißen *Halophyten*, da ihr Gewöhntsein an Salz gewissermaßen den Grundzug ihrer ökologischen Wesenheit ausmacht, und da sie dadurch in Gegensatz treten zu der großen Mehrheit der übrigen Pflanzen, welche in chloridhaltigen Böden nicht gedeihen können. Die Halophyten sind charakterisiert durch xerophytische Struktur ihres Körpers; namentlich Sukkulenz und Behaarung sind bei Arten chloridreicher Standorte in zahlreichen Fällen wahrnehmbar. Die Erklärung dieser Tatsache ist öfters versucht, aber bis heute nicht gelungen. Offenbar liegt sie tief im konstitutionellen Chemismus des Stoffwechsels dieser Gewächse begründet; wenigstens ist die allgemeine Neigung zu halophytischer Lebensweise in gewissen systematischen Gruppen (Chenopodiaceae, Plumbaginaceae) ein Hinweis darauf. Pflanzengeographisch ist infolgedessen die Wirkung der Chloride recht bedeutend im großen wie im einzelnen. Die Wüsten und Steppen besitzen Halophytenflora an vielen Stellen, bei uns gibt es außer den Strandgewächsen auch an den Salzstellen des Binnenlandes eine größere Anzahl von Salzpflanzen, und selbst räumlich ganz beschränkte Plätze, die

chloridhaltigen Boden haben, lassen sich an ihrer Pflanzendecke erkennen: Ascherson hat dies z. B. in der Mark Brandenburg nachgewiesen.

So hat über die Rolle des Chlornatriums als chemisch wirkenden Verbreitungsfaktors niemals eine Meinungsverschiedenheit aufkommen können. Dagegen hat die Wirkung des Kalziumkarbonats eine Trennung der Ansichten veranlaßt, in deren Erörterung viele Probleme weiteren Umfanges hineingezogen worden sind. In den Alpen Mitteleuropas wies Unger 1836 zuerst auf die floristische Gegensätzlichkeit zwischen dem Urgebirge und den Kalkalpen hin. Er prüfte die gesamte Flora seines Untersuchungsbereiches bei Kitzbühel in Tirol auf ihr edaphisches Verhalten und schied sie danach in mehrere Klassen. Er traf „bodenvage" Pflanzen, die zwischen Urgebirge und Kalk keinen Unterschied zu machen schienen; er fand „bodenholde", die eines der beiden Gesteine bevorzugen, und endlich traf er „bodenstete", die unter allen Umständen nur auf der einen Unterlage wuchsen. Da es in Europa an Gebieten ähnlicher Gegensätze nicht mangelt, so wurden bald darauf andere Forscher auf ähnliche Erscheinungen aufmerksam und sahen sich zu ähnlichen Ergebnissen gedrängt. Der Muschelkalk und der Buntsandstein in der Trias, der Zechstein und das Rotliegende, der Jurakalk und die umliegenden Kieselböden, alle wiesen auf dieselben Beziehungen der Flora zu ihrem Untergrunde. Es stellten sich allenthalben gewisse Arten als kalkliebend heraus, wie etwa Coronilla Emerus, Hippocrepis comosa, Sesleria coerulea, Aster amellus, viele Orchis u. a.; andere dagegen als kieselliebend, wie Ulex europaeus, Vaccinium Myrtillus, Jasione montana, Digitalis purpurea, Sarothamnus scoparius. Bei der kausal gerichteten Untersuchung dieser Verhältnisse ergab sich durch Kultur und Analyse, daß es kein übergroßes Bedürfnis nach Kalk sei, das jene Erscheinungen schaffe. Eher sprachen viele Erfahrungen dafür, daß

der Kalkboden auslesend wirke, indem er die sogenannten kieselholden Arten schädlich oder geradezu als Gift zu beeinflussen schien, sei es nun ausschließlich durch seinen Gehalt an Kalziumkarbonat, sei es allgemeiner durch seinen Reichtum an Mineralsalzen überhaupt. Eine erhebliche Erweiterung erfuhr die Erörterung durch Thurmann, der nach umfangreichen Studien im Schweizer Jura zu der Theorie veranlaßt wurde, es sei nicht das chemische Wesen, welches hier wirksam wäre, sondern die physikalische Beschaffenheit der Böden. Nach dem Grade ihrer Zersetzbarkeit unterschied er dysgeogene — schwer zersetzbare — und eugeogene — leicht zersetzbare — Böden. Kalkpflanzen liebten dysgeogenes Substrat und seien gleichzeitig xerophil, Kieselpflanzen zögen eugeogene Unterlage vor und könnten als hygrophil gelten. Indem die offenbare Wärmedürftigkeit der meisten Kalkpflanzen Thurmanns Gedanken als fruchtbar erweist, stehen ihm doch unleugbar manche Einwände entgegen. Der entfachte Streit zwischen den Verfechtern der physikalischen Bodentheorie und den Anhängern der chemischen bereicherte sehr bald die einschlägigen Erfahrungen in wesentlicher Weise. Man gelangte zur Erkenntnis, daß das Problem verwickelter ist, als es anfangs zu sein schien. Die Listen der bodenvagen, bodenholden, bodensteten Arten, wie sie in einer bestimmten Gegend aufgestellt waren, hatten in einem anderen Gebiete keine vollkommene Geltung mehr. Manche Arten waren hier kalkhold, dort bodenvag oder sogar vorzugsweise auf Kieselböden zu finden. Es ergab sich allgemein, daß die Arten, je mehr sie im Kerne ihres Areales wachsen, um so edaphisch gleichgültiger, je näher sie seinen Grenzen kommen, um so empfindlicher werden. Damit wurde es notwendig, zuzugestehen, daß eine Ersetzbarkeit chemischer Eigenschaften durch entsprechende physikalische möglich sei. Weiter aber führte eine schärfere Erfassung der Frage zu der Entdeckung, daß die edaphischen Einflüsse sowohl die Gestaltung wie die Anlagen

des Organismus, welche für seinen Wettbewerb im Dasein mitsprechen, unmittelbar beeinflussen können. Dadurch findet eine Umbildung statt, und es ergibt sich ein Ausschluß von abweichenden Örtlichkeiten, die dann nahe verwandten, ihrerseits einseitig angepaßten Formen überlassen bleiben. So verglich Nägeli, wie sich Achillea atrata und moschata in den Alpen Graubündens verhalten: Jede der Arten ist bodenvag dort, wo ihr Konkurrent fehlt. Kommen aber in einem engeren Gebiete beide vor, so bleibt A. atrata stets auf dem Kalk, hält sich A. moschata streng auf dem Kiesel.

f) Fremde Organismen („biotische Faktoren").

Die innige Verkettung der Organismen, ihre soziale Abhängigkeit zeigt sich am pflanzengeographischen Bilde der Erde auf Schritt und Tritt. Doch sind uns die Einzelheiten dieser Beziehungen größtenteils noch unbekannt, auch ist die Entscheidung gewöhnlich schwierig, ob eine wirkliche gegenseitige Abhängigkeit zweier Organismen voneinander vorliegt oder das gemeinsame Verknüpftsein mit einem dritten, anorganischen oder organischen Faktor. Das gilt z. B. für die Annahmen von Höck, der für viele Gewächse unserer Waldungen eine Bedingtheit durch den herrschenden Baum annehmen will: er spricht demgemäß von Buchenbegleitern u. ä.

Die Bedingtheit der Pflanzen durch Tiere ist besonders durch Darwins Darstellung des Kampfes ums Dasein in der Welt der Organismen sehr bekannt geworden; namentlich waren es die Bestäubungsverhältnisse der Blumen, also die Abhängigkeiten der Pflanzen von der Insektenwelt, welche den berühmten Forscher beschäftigten. In der Tat hat sich bei praktischen Unternehmungen herausgestellt, wie oft gewisse Arten in ihrer ganzen Existenzmöglichkeit an ihre bestimmten Bestäuber gebunden sind; jeder Tropenlandwirt weiß bei-

spielsweise, daß die Kultur der Vanille ohne künstlich ausgeführte Bestäubung unmöglich ist. In ähnlichem Zusammenhang kann die anthobiologische Physiognomie einer bestimmten Flora von dem Insektenleben ihrer Heimat bedingt sein; in Verfolg solcher Gedanken hat man z. B. die Häufigkeit gewisser Blumenfarben mit dem Vorherrschen mancher Insektengruppen in allerdings meist noch lockere und oft hypothetische Beziehung gebracht. Endlich ist darauf hingewiesen worden, daß die tatsächliche Arealausdehnung einer Pflanzenart von ihren Beziehungen zur Tierwelt geordnet sein kann. Die Gattung Aconitum bietet einen solchen Fall[1]). Sie ist ausgeprägt an Bestäubung durch Hummeln (Bombus) angepaßt, sie bedarf dieser Insekten notwendig, um Samen zu bringen. Die Arten von Bombus sind weniger einseitig, sie vermögen auch anderen Blumen ihre Nahrung zu entnehmen. Damit stimmt es überein, daß ihr geographischer Bezirk weiter reicht als das Areal von Aconitum, welches völlig von jenem überdeckt wird: es gibt nirgends Aconitum ohne Bombus.

Großen Wert messen viele Autoren den Tieren als mittelbaren Förderern pflanzlicher Wanderungen bei. Beeren und fleischige Früchte werden vorzugsweise von Vögeln verspeist. Die Samen, welche gegen die Verdauungssäfte meist hinreichend geschützt sind, werden auf diese Weise weitergetragen und können oft in größerer Entfernung von der Mutterpflanze zur Keimung gelangen. Früchte oder Samen mit Anhängseln, Stacheln u. dgl. bleiben an vorüberstreifenden Tieren haften und werden von ihnen fortgeführt. Ameisen verschleppen vieles in ähnlicher Weise. Kurz, die „zoochore Verbreitung" ist für große Klassen von Gewächsen ähnlich bedeutungsvoll, wie die „anemochore" für andere Pflanzen.

---

[1]) Kronfeld, M., Über die biologischen Verhältnisse der Aconitumarten. In Englers Botan. Jahrb. XI (1890), 1 ff.

2. Gesamtwirkung der exogenen Kräfte.

Die Bedingtheit der Vegetation durch die gegenwärtig sie beeinflussende Außenwelt tritt am stärksten hervor in ihrer Physiognomie und in ihren sozialen Gebilden, in die sich die Flora der Länder unter jenen exogenen Kräften gliedert.

a) Physiognomik.

Auf die Erfassung jener sozialen Gebilde in ihrer Bedingtheit durch das Medium kam es schon Alexander von Humboldt in seinen Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse an. Der ökologische Zusammenhang der Erscheinungen dabei war ihm freilich noch weniger klar, als er heute in manchen Richtungen sich uns darstellt. Auch brachte er noch andersgeartete und andersbestimmte Momente mit in seine Betrachtung hinein, wenn er „gewisse Hauptformen“ zu erkennen strebt, „auf welche sich viele andere zurückführen lassen“. Aber in seinen Anschauungen liegt schon der Kern einer ökologischen Auffassung und Gliederung der Vegetation geborgen.

Humboldt nennt unter seinen 16 Formen Palmen, Bananen, Heidekraut, Orchideen, Kaktus, Nadelhölzer, Lianen, Aloe, Gras, Farngewächse, Weidenform und Lorbeerform. Es sind also Gruppen, die durch Wuchsform und Anordnung den Charakter einer Landschaft bestimmen. Aber ihre Bedeutung besteht auch darin, daß der Zusammenhang zwischen Struktur und Umgebung bei ihnen klarer sich heraushebt, als es bei den systematischen Bildungen stattfindet. Darauf weist Grisebach, wenn er sagt, die physiognomische Gruppierung wolle die klimatologische Seite der Pflanzengeographie widerspiegeln, während die verwandtschaftliche (also systematische) Gruppierung die Entwicklungsgeschichte aufzuhellen strebe. Praktisch hat freilich die physiognomische Klassifizierung bedeutende Schwierigkeiten. Den Rahmen des Humboldtschen Versuches hätte man nur gewaltsam einhalten können,

deshalb vermehrte Grisebach die Zahl der Gruppen auf 54, freilich nur, um damit die Unausführbarkeit des ganzen Gedankens zu erweisen. Die Wissenschaft hat seitdem diese Bahnen verlassen, sie verzichtet auf physiognomische Charakterisierung im Humboldtschen Sinne, und stellt die ökologischen Züge der Vegetation in ihren sozialen Verbänden in den Vordergrund, indem sie die „Formationen" festzustellen und zu schildern unternimmt. Der Zusammenschluß bestimmter Arten zu einem ökologisch bedingten organisierten Verbande ergibt eine Formation. Ihre Erscheinung hängt ab von der ökologischen Wuchsform und von dem Häufigkeitsgrade der Mitglieder.

b) Wuchsformen.

Als ökologische Wuchsformen kennen wir Gehölze, d. h. Bäume und Sträucher, — Stauden, Kräuter, Gräser, Lianen, Epiphyten, Sukkulenten, und „Zellenpflanzen".

1. Die Gehölze besitzen in ihren oberirdischen, meist verzweigten, langlebigen, verholzten Stämmen einen leistungsfähigen Apparat zur Regelung der Wasserbilanz. Das Laub ist in allen Fällen von kürzerer Dauer als das Holzgerüst der Pflanze. Periodisch — teils regelmäßig, teils unregelmäßig — wird es abgestoßen. Das Normale ist dauernde und langsame Erneuerung, die die Pflanze immer grün erscheinen läßt. Öfters aber findet der Laubwechsel periodisch und plötzlich statt, und dieser Modus wird zur Notwendigkeit, wenn strenge Periodizität des Klimas eine andere Ordnung unmöglich macht. So in warmen Gebieten mit ausgeprägter Trockenzeit, so in winterkalten Gegenden wie bei uns. Die Gehölze setzen eine gewisse Großzügigkeit des Wasserverkehrs voraus, sie sind deshalb in trockenen Regionen an gewisse besondere Vorzüge des Mediums gebunden, in feuchten dagegen weit verbreitet und oft die vorherrschende Wuchsform. Die Bäume bilden die ausgeprägteste Form des Gehölzes, sind aber mit

dem Strauch durch zahllose sehr sanfte Übergänge verbunden.

2. Die Stauden erfahren in ihren oberirdischen Teilen keine typische Verholzung, weisen aber oft eine vieljährige Lebensdauer auf. Das wird dadurch erreicht, daß der gewissermaßen kondensierte Stamm durch die Verlegung unter die Erdoberfläche oder wenigstens in die tieferen Schichten der Pflanzendecke vor äußeren Schädigungen ziemlich bewahrt wird. Ruhende Knospen in mancherlei Anordnung und mit mancherlei Fähigkeiten bergen die Anlagen der Vegetationsorgane. Der Blattwechsel ist, wie bei den Gehölzen, entweder kontinuierlich oder es greift plötzliche Entlaubung ein. In den Ländern üppigster Vegetationsentfaltung bilden die Stauden in den Waldungen gewissermaßen das Parterre des vielstöckigen Vegetationsgebäudes. Wo aber das Klima zu periodischen Ruhepausen zwingt, da sind sie offenkundig bevorzugt durch die Möglichkeit, die ungünstige Zeit unterirdisch zu überdauern. Die Notwendigkeit einer zeitlichen Ordnung der Daseinsfunktionen hat eigentümliche Anlagen für die Stoff- und Kraftreserven erwachsen lassen: sie hat die Form der Zwiebel-, Knollen- und Rhizompflanzen geschaffen, die in der Ruhezeit den Wasserverkehr stillstellen, ihre oberirdischen Teile einziehen und dadurch von den Außenwirkungen in hohem Grade unabhängig werden.

3. Die Kräuter sind gleichfalls einem periodischen Wechsel des Lebensturnus entsprechend. Sie vegetieren nur während einer einzigen Vegetationsperiode, wachsen, blühen und bringen Frucht, um an ihrem Ende zu dem Ausgangspunkte zurückzukehren, dem im Samen schlummernden Keimling. Der Samen ist eine höchst widerstandsfähige Form pflanzlicher Lebensmöglichkeit und als solche geeignet, schwere und lange Krisen zu überstehen. Alles dies läßt die einjährigen oder zweijährigen Kräuter sehr geeignet werden bei einer aus-

geprägten Periodizität des Klimas. Sehr gleichmäßige Witterung, wie sie in feuchten Tropengebieten oder in mild temperierten Ländern, auf ozeanischen Inseln vorherrscht, bietet Kräutern keine geeignete Voraussetzung, und in solchen Teilen der Erde kommen sie daher nur in beschränktester Anzahl vor oder sie fehlen gänzlich.

In ihrer vegetativen Ausstattung sind die Kräuter oder „Annuellen" von bedeutender Plastizität. Je nach Lage und Gunst der vegetationsfördernden Jahreszeit erreicht sie ein stattliches Ausmaß oder bleibt gering und dürftig; je kürzer sie wird, um so mehr bleibt die Entfaltung der vegetativen Organe zurück. Wenn zwei bis drei Monate Regen fällt, und zwar in dem kühlsten Abschnitt des Jahres, wie z. B. in Nordafrika oder im Kapland, da gibt es ein ganzes Heer von vegetativ sehr unansehnlichen Annuellen. Aber auch bei ihnen ist die Samenerzeugung recht ergiebig; sehr geringe Ansprüche an Platz befähigen sie zur Ausnutzung des Raumes, wie wenig andere Pflanzen; die Widerstandsfähigkeit der Samen öffnet ihnen Standorte, wo andere Formen sich nicht niederlassen können, wie z. B. periodisch austrocknende Teiche oder extreme Dürregebiete. Für die floristische Physiognomik gewinnen sie unter diesen Umständen hohe Wichtigkeit. Bei uns geben die künstlichen Felder der Saaten, des Rapses, des Leins das Bild eines Annuellenbestandes. In anderen Ländern schafft die Natur solche Felder, die von höchster landschaftlicher Wirkung und malerischem Erfolge sind, wenn Größe oder Färbung der Blüten sich mit der Individuenfülle vereinen. Kalifornien, Südafrika, Vorderasien, manche Teile Australiens sind teilweise hervorragend charakterisiert durch Kräutervegetation.

4. Die wichtige Klasse der Gräser schließt sich an die der Stauden an, erhält aber durch die Wuchsverhältnisse und namentlich durch die konstitutionell gegebene Eigenart der beteiligten Gewächse einen Charakter für sich. Der rasige Wuchs,

der bei vielen dieser Pflanzen vorliegt, läßt das Individuum einen größeren Raumumfang beherrschen; entweder bildet sich dadurch eine geschlossene Narbe, wie auf unseren Wiesen, oder es bleibt zwischen den Grasrasen eine anderweit bewachsene oder auch kahle Stelle übrig: so ist es meistens bei den Steppen und Savannen. — Die Grasform umfaßt nicht nur die echten Gräser, Gramineae, sondern erstreckt sich auch auf die Cyperaceae, Juncaceae, Restionaceae und andere ähnlich ausgestaltete Monokotylen. Ökologisch wertvoll ist ihre vorherrschend flache Bewurzelung; sie sind daher meist auf eine oberflächliche Benetzung wenigstens während der Vegetationszeit angewiesen und verlangen eine häufigere, wenn auch nicht besonders starke Bewässerung in ihrer Wachstumsperiode. Schimper stellte ein „Grasflurklima", das diesen Anforderungen entspricht, geradezu in Gegensatz zu einem „Gehölzklima" mit zeitlich vielleicht weniger zuverlässigen, dafür aber quantitativ jedesmal beträchtlichen Niederschlägen. In Wahrheit liegen die Dinge nicht so einfach, um sich in dieser Gegenüberstellung erschöpfen zu lassen, und die Pflanzengeographie kennt zahlreiche Erscheinungen, die sich mit der Schimperschen Anschauung nicht in Einklang setzen lassen.

Neben Gehölzen, Stauden und Kräutern bleiben einige Wuchsformen zu betrachten, die zwar keine Formationsbildner ersten Ranges bezeichnen, die aber als akzessorische Bestandteile für die Formation von hoher Bedeutung sein können und auch mit ihren Hauptelementen in genetischem Zusammenhang stehen können.

a) Die Lianen[1]) wurzeln im Erdboden, gelangen aber durch lange Stengelglieder und durch irgendwelche Stützung in die lichten Regionen, um dort Blätter und Blüten zu entfalten. Physiognomisch sind sie in mehreren Formationen von

[1]) Schenck, H., Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen. Jena 1893. 1897.

ansehnlicher Bedeutung, besonders in den wärmeren Ländern mit ausgeglichenem Klima. Neun Zehntel der Lianen beschränken sich auf die Tropen, und dort sind sie am häufigsten in den feuchten Waldungen. Aber auch in den lichteren Formationen sind sie keineswegs selten, sobald sich stützende Gehölze bieten. Ist dies nicht der Fall, so bleiben sie niedrig und strecken ihre schlaffen Zweige am Boden aus, wie wir es bei unseren Clematis, auch Rubus u. a. sehen. Bei der Fähigkeit, starkes Licht zu ertragen, ist es wahrscheinlich, daß selbst sehr typisch entwickelte Lianen bei langsamer Wandlung der Umgebung zum aufrechten Wuchs zurückzukehren imstande sind. An die hohe Feuchtigkeit der Waldatmosphäre gewöhnt, sind dergleichen Arten allerdings sehr starker Reduktion nach xerophytischer Richtung hin unterworfen. Manche extreme Xerophyten in den Campos von Südamerika, im trockenen Afrika, auf der regenärmeren Ostseite von Neuseeland u. a. gehören offenbar zu der Klasse der wiederum aufrecht gewordenen Lianen. Sie sind gewissermaßen Vermittler des Urwaldes und der Savanne. Viele Pflanzengattungen enthalten in diesem Sinne aufrechte und kletternde Arten nebeneinander: so Ficus, Lonicera, Clematis, Combretum und zahlreiche andere.

b) Die Epiphyten[1]) haben sich von dem Erdboden, in dem die Landpflanzen sonst wurzeln, gänzlich losgesagt. Halt, mineralische Nahrung und Wasser, das sonst der Boden der Pflanze gibt, findet sich für sie auch auf anderer Unterlage. In den kälteren Ländern nisten Algen, Flechten und bescheidene Moose auf Stämmen und Ästen der Holzpflanzen, und treffen dort alles, dessen ihr Dasein bedarf. Anspruchsvollere Gewächse und Blütenpflanzen aber finden nur bei der üppigen Stoffproduktion und der hohen Feuchtigkeit gleichmäßig feuchter Klimate für ihre Bedürfnisse Genüge, und diese Epiphyten im

[1]) Schimper, A. F. W., Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.

engeren Sinne sind daher auf die Gebiete der Erde beschränkt, die in Wärme und Wasserökonomie ihre Anforderungen befriedigen können. Das Luftleben der Epiphyten setzt freie Beweglichkeit ihrer Samen oder Früchte voraus, und in der Tat sind die Farnkräuter mit ihren mikroskopischen Sporen und die Orchideen mit ihren staubfeinen Samen wohl die häufigsten aller höher organisierten Epiphyten, und spielen in der Flora der Tropenländer eine sehr beträchtliche Rolle. Ein weiteres Bedürfnis vieler Epiphyten infolge der Unsicherheit der Wasserversorgung an ihren oft lichten und dem Winde ausgesetzten Standorten sind xerophytische Einrichtungen ihres Vegetationskörpers, die man in allen epiphytisch lebenden Gruppen, am reichsten wohl bei Bromeliazeen und Orchideen antrifft. Wie die übrigen Wuchsformen stehen übrigens auch die Epiphyten nicht isoliert, sondern sind mit anderen durch vermittelnde Stufen verbunden. Schon in den feuchtwarmen Ländern der Tropen, dem eigentlichen Entfaltungsgebiet der Epiphyten, gibt es eine sehr große Anzahl von Arten, die ebensogut auf der Erde an Felswänden wie auf Baumästen gedeihen, die also „fakultative Epiphyten" genannt werden können. Auch in unseren Gegenden hat man die auf Weidenstümpfen und an ähnlichen Stellen gelegentlich aufwachsenden Exemplare als „Überpflanzen" bezeichnet und als Anfänge epiphytischen Daseins betrachten wollen. Jedenfalls zeigt sich eine klare Beziehung zwischen Epiphytismus und Ausgestaltung des Klimas, insofern als große klimatische Gleichmäßigkeit und eine gewisse Höhe der Temperatur den Epiphytismus am meisten begünstigt und jede Entfernung von diesem Daseinsoptimum die Zahl der Arten steigert, welche die epiphytische Lebensweise aufgeben, wieder auf den Boden herabsteigen. Das ist z. B. in Neuseeland und im östlichen Australien vorzüglich zu beobachten. Andrerseits sind gewisse Epiphyten durch einseitige Betonung des Xerophytismus so erhaben über

die eigentlichen Bedürfnisse ihrer Wuchsform, daß sie in ihrer geographischen Verbreitung ein sehr weites Areal haben einnehmen können. So hat Schimper die Epiphyten Floridas und Argentiniens für echt tropischen Ursprungs erklärt und angenommen, daß sie aus den Äquatorialländern mit Hilfe ihres ausgesprochenen Xerophytencharakters in die höheren Breiten vorgedrungen seien. Ähnliches habe ich für die Epiphyten Neuseelands wahrscheinlich gemacht.

c) Die Sukkulenten sind xerophytische Pflanzen mit guter Entwicklung wasserspeichernder schleimreicher Gewebe. Nach der Schwäche ihrer Verholzung gleichen sie den Stauden, aber ihre Lebensdauer ist oft so lange wie die der Bäume. Je nach dem Sitze der sukkulenten Eigenschaften unterscheidet der Morpholog Stamm- und Blattsukkulenten, die in ihrer geographischen Verbreitung keine Sonderung wahrnehmen lassen. Von den Stammsukkulenten sind die Cactaceae Amerikas, die Euphorbia-Arten, einge afrikanische Geraniaceae die bekannteren; zu den Blattsukkulenten gehören die Agave, Aloë, viele Crassulaceae und Aizoaceae, von denen die Gattung Mesembrianthemum besonders in Südafrika höchst formenreich auftritt.

d) Als Zellenpflanzen faßte Grisebach seine Laubmoosform und seine Lichenenform zusammen. Beide Formen sind gut umschrieben, doch nach den obwaltenden Bedingungen wiederum mannigfach gegliedert. Die Laubmoose sind durch die Massenhaftigkeit ihrer Entfaltung höchst wertvoll zur Charakteristik der Vegetationen in vielen Teilen der Erde, auch bilden sie durch ihr eigenartiges Verhältnis zum atmosphärischen Wasser einen beträchtlichen biotischen Faktor für die übrige Pflanzenbekleidung jener Länder. Physiognomisch nicht unähnlich wirken gewisse Abarten der Erdlichenenform. Die Steinflechten dagegen bilden eine Erscheinung für sich; ihre extreme Leistungsfähigkeit sichert ihnen noch unter Verhält-

nissen hohe Bedeutung, wo sonst jedes Pflanzenleben erstorben ist, wie in den höchsten Zonen des Hochgebirges oder in den Polargebieten.

c) Mengenverhältnis der Elemente.

Neben den Wuchsformen ihrer Glieder kommt für den speziellen Charakter einer Formation sehr wesentlich ihre floristische Zusammensetzung in Betracht. Sämtliche vorkommende Arten müssen also festgestellt werden, überdies aber ist es von großer Bedeutung für das Verständnis der Formation und für ihren physiognomischen Eindruck, in welchem Mengenverhältnis sie vertreten sind. Es gibt strenggenommen kaum eine Formation, welche sich rein aus einer einzigen Art zusammensetzt; doch kommt es auf kürzere Strecken vor, daß eine Spezies gewaltig vorherrscht, wie bei uns etwa die Fichte (Picea excelsa) unter bestimmten Verhältnissen. Der gewöhnliche Fall dagegen ist eine Mischung mehrerer oder vieler Arten, deren Häufigkeit man durch Schätzung zu bestimmen sucht. Danach werden unterschieden gesellige (sociales), herdenweise auftretende (gregariae), häufig eingesprengte (copiosae) Bestandteile; auch zerstreute und einzelne Arten pflegt man bei genauen Darstellungen zu erwähnen, obwohl sie für die Physiognomie keine Rolle spielen.

Da diesen auf subjektiver Schätzung beruhenden Feststellungen eine gewisse Willkür anhaftet, so hat man sie durch exakte Methoden zu ersetzen versucht. Eine davon steckt z. B. im Untersuchungsgebiet bestimmte kleine Areale ab, etwa Quadrate von 1 m Seitenlänge, und ermittelt die Beteiligung der Arten, indem sie sämtliche darin wachsende Individuen zählt. Indem man mehrere derartige Areale auszählt, gelangt man zu Durchschnittswerten. Da aber die Auswahl ja gleichfalls nur willkürlich sein kann, so mag das Endergebnis kaum viel

wahrheitsgetreuer ausfallen, als die Resultate der Schätzung. Die Exaktheit ist eine nur scheinbare, und es dürfte zweifelhaft sein, ob die beträchtliche aufgewandte Mühe wirklich hinreichend belohnt wird.

3. Formationen.

Ein ökologisch bedingter, organisierter Verband von bestimmten Arten heißt eine Formation[1]). Für die vergleichende ökologische Pflanzengeographie kommt es zunächst darauf an, diejenigen Formationen zu erkennen, festzuhalten und allgemein vergleichbar zu benennen, welche als Typen der Vegetationsgestaltung auf der Erde erscheinen. Zu diesem Zwecke wird man die beteiligten Verbände, je nach den Wuchsformen der herrschenden Arten, die — nebst einer z. T. nicht ausschaltbaren Beeinflussung durch ihren phyletischen und konstitutionellen Charakter — viele Züge des umgebenden Mediums ausdrücken, sowie nach ihrer Wasserökonomie anordnen. Damit sind die Formationstypen begrifflich nach ihrer Ökologie gefaßt. Ihre Benennung ist schwierig und gegenwärtig in der Wissenschaft noch unklar und umstritten, doch neigt man mehr und mehr dazu, sie mit Worten griechischen Stammes international zu bezeichnen. Ein ausgebautes System für die Terminologie hat 1902 der Amerikaner F. E. Clements vorgelegt, doch ist es zu weitschweifig und zu schematisch ausgefallen. Für den gewöhnlichen Gebrauch genügen vollkommen die im folgenden aufgeführten Typen mit ihren Benennungen. Abgesehen von den Hydatophytien (den Formationen im Wasser) ordnen sie sich unter die Hygrophytien (Formationen von hochwertiger Wasserbilanz), Mesophytien (Formationen von mittlerer Wasserbilanz), Xerophytien (Formationen von niederer Wasserbilanz).

[1]) Vgl. auch Flahault in Coste, Flore déscript. de France, Introduction, Paris 1901.

a) **Meeresvegetation** (Thalassium).

Für die an das Wasser gebundenen Organismen ist die chemische Natur ihres Mediums von wesentlicher Wichtigkeit, vor allem der Gehalt an Chloriden. Die meisten Arten sind in dieser Hinsicht einseitig organisiert, so daß sich scharf scheiden läßt zwischen den Formationen des Salzwassers und denen des Süßwassers.

Beiden gemeinsam sind gewisse Züge der Bedingtheit, durch welche sie sich von der Vegetation des Landes unterscheiden. Die Wärme ist für sie nicht so bedeutsam, dazu ist sie zu gleichmäßig, vielmehr wirkt am nachhaltigsten die Verteilung des Lichtes. Je nach der wirksamen Lichtmenge findet eine zonale Schichtung der hydatophytischen Vegetation statt: die „euphotische" genießt reichliche Belichtung, die „dysphotische" erhält nur abgeschwächtes Licht, in die „aphotische" Zone gelangt keine meßbare Lichtmenge mehr. Ein weiterer, tiefgreifender Unterschied in der aquatischen Pflanzen- wie Tierwelt liegt darin, ob die Individuen frei leben oder ob sie festgewachsen sind. Danach sondert man Benthos und Plankton. Die Arten des Benthos haften auf dem Boden oder an Felsen der Ufer. Das Plankton dagegen schwimmt frei im Meere. Wie die tierischen Planktonorganismen zeigen die Arten des Phytoplanktons Einrichtungen, die die Oberfläche vergrößernd das spezifische Gewicht verringern, und zwar in schön abgestuftem Grade je nach der Dichte des Wassers. Im Benthos sowohl wie im Plankton treten oft mannigfache Gemenge vieler Arten auf, oft aber auch große Massenbestände einer einzigen Spezies.

Das M e e r e s p l a n k t o n besteht überwiegend aus sehr kleinen, oft einzelligen Formen. Wenn größere Tange und ähnliche Dinge frei schwimmend angetroffen werden, so handelt es sich stets um abgerissenen umhertreibende Teile; das sog. Sargassomeer z. B. ist nichts als die Anhäufung solcher durch

Strömungen zusammengedrängter Bruchstücke. Floristisch ist im Phytoplankton der Meere die Wichtigkeit der Peridineen beachtenswert. Die Entfernung von der Küste spielt, wie besonders Karsten zeigte, eine ansehnliche Rolle für den Charakter des Planktons, indem küstennahe Meeresteile von anderen Elementen bevorzugt werden als küstenferne.

Die höher organisierten Formen des Meeresbenthos leben in der euphotischen Zone. Die Blütenpflanzen, wie Zostera, Posidonia, Cymodocea u. a., wurzeln gewöhnlich auf dem Grunde des Meeres und können dort förmliche Wiesen unter der See bilden. Die Algen haften lieber an Felsen, so daß klippenreiche Gestade besonders reich sind an diesen Pflanzen. Im großen und ganzen ziehen die grünen und braunen Algen die stärker beleuchteten Zonen vor, während die roten Rhodophyzeen die schattigen lichtschwächeren Lagen einnehmen. Doch gibt es hier vielerlei Unregelmäßigkeiten. Die Zonenbreite namentlich ist stark von lokalen Verhältnissen beeinflußt.

Die Verbreitung der marinen Wasserpflanzen ist noch recht ungenügend bekannt. Es scheint eine ziemlich ausgeprägte Verschiedenheit der Floren zu bestehen, sowohl floristisch wie physiognomisch. Zum Beispiel hat das Rote Meer eine andere Algenflora als das Mittelmeer, die Küsten Australiens bergen sehr eigentümliche Formen, die arktischen Floren weichen von den antarktischen in vieler Hinsicht ab. Das zusammenfassende Verständnis dieser Dinge ist gegenwärtig noch unmöglich, sogar einige allgemeine Vorstellungen, die man für ziemlich gesichert hielt, sind neuerdings auf Widerspruch gestoßen. Bisher galt die Algenflora der tropischen Meere für ärmer als die der temperierten. In warmgemäßigten Gewässern dagegen wurde sie für vielförmig gehalten. Dabei gab das Mittelmeer das Muster ab. Dort fand man in den oberen euphotischen Schichten ein Maximum der vegetativen Tätigkeit in der licht-

schwächeren Zeit des Jahres, also im Winter. Im Sommer dagegen, wo auch die tieferen Lagen durchleuchtet werden, sinkt die Zone größter Aktivität tiefer, und oben, wo es hell und heiß ist, wird es ziemlich still. In den kälteren Meeren endlich fällt die vegetative Betätigung fast ganz in die helle, warme Zeit, im Winter bilden sich die Reproduktionsorgane. Bei vielen Algen tritt vor der ungünstigen Jahreszeit eine Art Laubfall ein, indem sich die vorzugsweise assimilierenden Glieder des Körpers ablösen.

Sehr befremdend ist die Tatsache, daß in kältesten Meeren der subpolaren Gebiete, deren Temperatur meist nur wenige Grade über dem Nullpunkt liegt, ganz riesenhafte Formen in reicher Massenentfaltung gedeihen. Sie zeigen nach Kjellmann überdies eine überraschende Gleichgültigkeit gegen Licht und Wärme: sie gedeihen im arktischen Winter trotz Kälte und Finsternis kaum schlechter als zur Sommerszeit.

b) Süßwasservegetation (Limnium).

Das Süßwasserplankton beschränkt sich aus einleuchtenden Gründen wesentlich auf stehende Gewässer. Höhere Pflanzen sind selten darunter, dagegen sind zahlreiche Schizophyceae, manche Grünalgen und sehr viele Diatomeen daran beteiligt; Peridineae, die im marinen Plankton eine Hauptrolle spielen, sind dagegen selten anzutreffen.

Reicher gliedert sich das Süßwasserbenthos. Eine Menge von höheren Kryptogamen und Blütenpflanzen, ferner viele Grünalgen und einige wenige braune und rote Algen nebst gewissen Schizophyceae gehören in seinen Verband. Die höher stehenden Teilnehmer dieses Benthos erscheinen in verschiedener Gestalt, je nachdem sie mit dem ganzen Körper untergetaucht leben (wie Isoëtes oder Chara) oder ihre Sprosse über die Oberfläche erheben. Ihre Assimilationsorgane, sowohl die untergetauchten und die auf dem Wasser schwimmen-

den, wie die ganz in die Luft ausgebreiteten Blätter, wechseln ganz beträchtlich[1]) in Gestalt und innerem Bau je nach ihrem Verhältnis zum Wasser, und auch die Blütenerzeugung ist eng damit verknüpft. Auch in fließendem Wasser erleiden alle diese Arten gewisse Abwandlungen, um dem Zuge der Strömung folgen zu können. Die lebhafteste Bewegung des Wassers ertragen die an Steinen haftenden Wasserpflanzen, wie bei uns einige Algen und Moose, und in den Tropen auch die phanerogame Familie der Podostemonaceae. Übrigens sind sämtliche höhere Wasserpflanzen auf die euphotische Zone beschränkt, die bei uns zwischen 5 und 30 m unter dem Spiegel ihr unteres Ende findet. Tiefer leben nur noch mikroskopische Algen, besonders Diatomeen.

c) **Mangrove** (Halodrymium).

An tropischen und subtropischen Küsten entwickelt sich an geschützteren, schlammreichen Buchten die Formation der Mangrove[2]), eine Gehölzformation, mit der sich die tropische Vegetation noch über die Flutlinie hinaus vorschiebt. Ihr Gedeihen knüpft sich an mehrere ökologische Anpassungen sehr eigentümlichen Wesens. Die Festigung des Individuums geschieht durch die Entwicklung sogenannter „Stelzwurzeln". Der Sauerstoffmangel des schlammigen Untergrundes bewirkt das Auftreten von besonderen Atmungsorganen, vertikal emporgerichteten „Pneumatophoren". Bei der sehr verbreiteten Mangrove-Art Avicennia officinalis haben diese Ventilatoren das Aussehen spargelartig aufgeschossener Sprosse, die rings um den Baum aus dem Schlamme hervorragen. Der starke Salzgehalt des Mangrovebodens, welcher von der Flut regelmäßig überspült wird, äußert sich in der xerophytischen Struktur des Laubes. Am eigentümlichsten aber ist die Fürsorge für die

[1]) Vgl. Glück, H., Die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen. Jena 1906.

[2]) Schimper, A. F. W., Die indomalayische Strandflora. Jena 1891.

Existenzmöglichkeit der Nachkommenschaft bei den Mangrovepflanzen. Sie zeigt sich in der weitgeförderten Ausbildung der Keimlinge noch während ihres Zusammenhanges mit der Mutterpflanze. Der Keim von Rhizophora erreicht noch an der Frucht eine Länge von 60 cm und mehr, ehe er abfällt: dann ist er bereits genug gekräftigt, um in kurzer Zeit einige Wurzeln zu treiben und in dem Schlamme Fuß zu fassen, ehe die neue Flut ihn hinwegspülen könnte.

Diese sehr speziellen Einrichtungen, die das Leben in der Mangrove verlangt, dann die hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Chloride, welche dabei erforderlich scheint, machen es verständlich, daß die Zahl der Mangrovepflanzen eine beschränkte ist. Eigentlich gibt es nur zwei Formen der Mangrove: die östliche an den Küsten des ganzen Indischen und an der Westseite des Stillen Ozeans — und die westliche, welche die tropischen Küsten des Atlantischen Ozeans und die amerikanische Seite des Pazifikums bewohnt. Die Mangrove reicht vom Äquator unter günstigen Umständen bis zu 30—32°. Die äußersten Vorposten bildet öfters Avicennia officinalis, wobei sie zu einem niedrigen Strauche herabzusinken pflegt.

d) **Regenwald** (Hygrodrymium, englisch „jungle“).

Der Regenwald ist in seiner besten Entwicklung in den Tropen der großartigste Ausdruck, den Vegetationskraft gegenwärtig auf der Erde findet. Er ist nur in Gebieten entwickelt, wo eine Regensumme von 200—400 cm gemessen wird und keine ausgeprägte Trockenzeit den kontinuierlichen Gang des Wachsens unterbricht. Der Regenwald ist ein Wald, der von äußerst mannigfaltigen Bestandteilen gebildet wird und die verschiedensten Wuchsformen nebeneinander birgt. Sein Umriß verrät schon von fern an der unruhigen Linie, die ihn oben begrenzt, wie ungleich an Höhe, wechselnd im Profil, verschieden im Umfang der Krone die zahlreichen Arten sind,

welche als Bäume der Formation zugehören. Tritt man näher, so bestärkt sich derselbe Eindruck durch die Fülle der mannigfach abgestuften grünen Farbentöne im Mosaik der Belaubung. Genauerer Einblick zeigt an der Verschiedenartigkeit der Stämme nach Höhe, Umfang, Rindenbeschaffenheit von neuem die Vielzahl der Waldelemente. An manchen der mächtigsten Stämme entwickelt sich gegen den Grund hin das „Plankengerüst", meist aus mächtigen Auswüchsen der Stammbasis gebildete Strebepfeiler. Ihre Funktion ist noch nicht aufgeklärt, doch muß irgend ein Zusammenhang mit dem Medium des Regenwaldes bestehen, weil das Plankengerüst bei Bäumen der verschiedensten Verwandtschaftskreise vorkommt. Weiter zeigen die Bäume eine schwache Borkenbildung und eine relativ geringe Entfaltung der Krone, weil die Zusammendrängung der Individuen mit all ihren Folgen daran hindert. Das Laub ist immergrün, es erneuert sich bei den meisten Bäumen ganz allmählich, seltener sprungweise; bei den höchsten Bäumen pflegt es von Konsistenz derb lederig zu sein, bei den mehr niederen ist es zarter und größer. Die Blüten sind häufig unansehnlich und in der Färbung oft wenig auffallend; sonderbarerweise treten sie bei sehr vielen Arten nicht an jüngeren oder ganz jungen Zweigen auf, sondern brechen aus dem Holze von älteren Ästen, ja sogar aus dem Stamme hervor. Diese als „Kauliflorie" bekannte Erscheinung ist bei zahlreichen verschiedenen Gattungen des tropischen Regenwaldes vorhanden, während sie in anderen Formationen nur selten angetroffen wird; ihre biologische Bedeutung ist oft erörtert, aber noch nicht einwandfrei aufgeklärt worden.

Nach der Höhe der Bäume läßt sich mitunter eine Gliederung des Waldes in 4—5 Stockwerke durchführen. In sanftester Abstufung gehen sie in die Strauchform über. Je tiefer sie wachsen, um so hygrophytischer ist der Bau des Laubes.

Die Stauden des Urwaldgrundes zeigen dies in höchster Potenz; viele davon sind strotzend von Saft und mit riesigen weichen Blattspreiten versehen.

Im Regenwalde sind Lianen und Epiphyten machtvoller und formenreicher entwickelt als in irgend einer anderen Formation. Die Lianen zeigen sich in allen Formen des Aufsteigens, Klimmens und Kletterns. Im Urwald der Alten Welt sind die kletternden Palmen der Gattung Calamus die mächtigsten Erscheinungen darunter, die oft mehrere Baumkronen überwuchern und umranken; man maß davon einst ein Exemplar von 240 m Länge. Andere gewöhnliche Gestalten in der Schar der Lianen sind Arazeen mit mannigfachster Bildung des Laubes, dann viele Piper, Vitis und mancherlei Leguminosen.

Die Epiphyten sind ungleich je nach der Höhenlage ihres Standortes. In den unteren Etagen gehören dazu noch stark hygrophile, meist fakultativ (S. 67) epiphytische Arten. Höher hinauf mit steigender Trockenheit nimmt der xerophile Charakter mehr und mehr zu. Oder aber es kommt zu einer teilweisen Rückkehr zum terrestrischen Dasein, dann spricht man mit Schimper von Hemiepiphyten. Sie machen zwar in der Höhe der Baumstämme und Kronen die Keimung und erste Entwicklung durch, senden später aber lange Wurzeln zum Boden und gewinnen dort ihre hauptsächliche Nahrung. So entwickeln sie sich nicht selten zu sehr kraftvollen Organismen; große Arazeen, mächtige Ficus-Arten bilden dafür Beispiele.

Der Regenwald in der geschilderten Form findet sich am reichsten und großartigsten im feuchtwarmen Asien von Ceylon und Hinterindien über die Sunda-Inseln und Neuguinea nach Polynesien. Der afrikanische Urwald, am besten an der Westküste, steht überall dem asiatischen und amerikanischen an Fülle der Elemente nicht unbeträchtlich nach. In Amerika dagegen entfaltet er vom südlichen Mexiko bis ins mittlere

Brasilien sich in einer dem südasiatischen Walde ebenbürtigen Vollkommenheit. Überall in diesen Gebieten bedarf seine feinere Gliederung noch sorgfältiger Untersuchungen, wozu neulich z. B. auf den Philippinen erfreuliche Anfänge gemacht sind. Sie scheint in erster Linie von der Feuchtigkeit bestimmt zu werden; wo diese verringert ist, läßt die vegetative Energie nach, und es erfolgt eine Wandlung der systematischen Zusammensetzung. Ähnlich wirkt eine stärkere Abkühlung.

In Einklang damit steht das Bild des Regenwaldes in subtropischen und gemäßigten Gebieten, entsprechend also auch in montanen Zonen. Es erscheint als eine abgeschwächte Form des tropischen. Der Formenreichtum nimmt etwas ab, die Großblättrigkeit wird seltener, die Plankengerüste sind verschwunden, holzige Lianen und Epiphyten treten zurück, Kauliflorie läßt sich nicht mehr beobachten. Dies gilt für den subtropischen Regenwald, wie etwa in Nordmexiko, an der Südspitze Floridas, im südlichen Brasilien und in Nordargentinien, in Natal und an der australischen Ostküste.

Mit dem Vorrücken gegen die gemäßigten Gürtel geht diese Reduktion weiter. Der epiphytische Einschlag verliert an Blütenpflanzen stark, die Lianen sind weniger formenreich. Auch läßt der bunte Wechsel der Bäume nach zugunsten gewisser Formen, die in beträchtlicher Individuenfülle die Vorherrschaft an sich ziehen. Aber alles dies versteht sich als Folge der abnehmenden Niederschläge, die nur noch 100 bis 150 cm in Jahre betragen, in Japan sowohl wie in Australien. Denn sobald man wieder stärker befeuchtete Gebiete betritt, so gewinnt der Regenwald auch in hohen Breiten wieder eine Fülle zurück, die durchaus an tropischen Reichtum erinnert. Dies vollzieht sich in Neuseeland und Südchile. Besonders bevorzugt ist das westliche Neuseeland mit 300 cm Regen. Die Wälder sind undurchdringlich von Lianen, die Mannigfaltigkeit der Bäume ist noch tropisch, wenn auch floristisch-systematische

Unterschiede aufkommen. Moose und namentlich Farne werden verhältnismäßig zahlreicher und wichtiger. Auch die wachsende Teilnahme der Koniferen bringt einen physiognomischen Zug in die Szenerie, der den tropischen Waldungen fremd ist. Der südchilenische Regenwald ist weniger formenreich an Bäumen, aber dicht besetzt mit Lianen und durch die Massenhaftigkeit der Kryptogamen ausgezeichnet.

Den montanen Regenwald kann man in den echten Tropenländern etwa bei 1500 m ü. M. beginnen lassen. Die abnehmende Gesamttemperatur, die stärkeren Extreme zwischen großer Luftfeuchtigkeit und erheblicher Trockenheit der Luft, oft auch die absolute Abnahme der Niederschläge wirken auf den Wald ähnlich, wie es das Klima der Subtropen tut. Mit dem tropischen Regenwald verglichen, pflegt die Höhe der Stämme geringer zu sein, ihr Holz ist fester gebaut, Plankengerüste kommen nicht mehr vor. Lianen und Epiphyten in den großartigen Formen der niederen Zonen werden seltener. Dafür treten die Kryptogamen in mächtiger Entfaltung auf den Plan, Farne und Moose, höher auch Flechten werden tonangebend für die Szenerie. Eine mustergültige Schilderung dieser Änderung und Verarmung des Tropenwaldes hat Volkens[1]) vom Kilimandscharo gegeben.

Eine oft erwähnte Form des Regenwaldes ist der Galeriewald. Sie ist bezeichnend für Gegenden, deren Klima regenwaldartige Bestände nur noch dort gestattet, wo dauernde Wasserzufuhr gegeben ist, also in Flußrinnen, bei hochstehendem Grundwasser. Der Entwicklungsgrad des Galeriewaldes hängt demgemäß von der Ausdehnung des ihn speisenden Inundationsgebietes ab. In sehr umfangreichen Flußauen kann er äußerlich dem echten Regenwald gleich werden, an schmalen Wasseradern dagegen stellt er nur ein reduziertes Gebilde dar. Da gleicht er dann entweder mehr dem Subtropenwalde

[1]) Volkens, G., Der Kilimandscharo. Berlin 1897.

oder schließt endlich nur eine Auswahl der allerwiderstandsfähigsten Elemente aus den benachbarten Regenwaldgegenden ein.

c) **Monsunwald** (Tropodrymium).

Tritt in den Tropen eine stärkere Periodizität des Jahresklimas durch Trockenheit ein, so verliert in dem Maße dieser Störung der Charakter des Regenwaldes seine wesentlichen Eigenschaften. Besonders wird bei vielen Arten der Laubfall auf den Beginn der Trockenzeit gelegt: die Waldungen werden zu dem „regengrünen" Monsunwalde.

Die Stammhöhe ihrer Bäume pflegt geringer zu sein, die Planken an der Basis fehlen, Jahresringe zeichnen sich im Holzgefüge deutlicher ab, die Rinde erzeugt eine dicke grobschuppige Borke. Die Verzweigung der Kronen ist besser entwickelt als im Regenwald. Die Blätter sind im Durchschnitt nicht so umfangreich. Kauliflorie scheint äußerst selten vorzukommen.

Am besten studiert sind solche Monsunwälder in Asien. Im östlichen Java und in Hinterindien z. B. sind die Wälder der Tectona grandis, des Tiekholzbaumes, zwischen Juni und Oktober völlig kahl, das gefallene Laub bedeckt als knisternd trockener Belag den Boden. Lianen sind in diesen Wäldern seltener als im Regenwald, die Epiphyten viel weniger formenreich; merkwürdig häufig sitzen parasitische Loranthus-Arten an den Ästen der Bäume. Überhaupt wird angegeben, die Blütenfülle dieses Tropophyliums sei größer als im Regenwald, namentlich käme sie mehr zur Geltung, weil die Blütezeit mit der Trockenperiode zusammenfällt, wo die Blattfülle so stark gemindert erscheint. Entsprechende Monsunwälder von floristisch natürlich abweichendem Gefüge kennen wir aus Afrika und von Brasilien, wenn sie auch weniger eingehend beschrieben sind.

f) Sommerwald (Therodrymium).

Der Sommerwald ist eine ökologische Parallele zum Monsunwald. Die Zeit des Entlaubtseins ist gleichfalls eine physiologische Trockenperiode, in der wegen der geringen Temperatur des Bodens eine ausreichende Wasserabsorption nicht möglich ist, der Winter. Demnach spielt sich auch im Sommerwalde das Leben der meisten Gewächse in einer wellenförmig auf- und niedersteigenden Kurve ab. Während der Vegetationszeit herrschen ersprießliche Verhältnisse der Witterung. Die Assimilation geht energisch vor sich. Wenn der Höhepunkt vegetativer Leistung überschritten ist, werden die Blütenknospen für das folgende Jahr angelegt. Die vorbereiteten Assimilate wandern aus den Laubzweigen in den Stamm, wo sie während des Winters aufbewahrt bleiben. Wenn die Wasserabsorption dem Bedürfnis verdunstender Laubzweige nicht mehr genügen kann, tritt Verfärbung des Laubes und Blattfall ein. Der Winter bringt beträchtliche Verlangsamung des Wachstums; die Knospen sind von starken Schutzblättern umhüllt. Im Frühjahr findet unter allgemeiner Umsetzung der gespeicherten Stoffe die oft vorzeitige Entfaltung der Blüten und das Austreiben der neuen Laubzweige statt.

Die Sommerwälder sind meist aus sehr viel weniger zahlreichen Arten zusammengesetzt als die Regenwälder. Die Bäume selbst sind in ihrer Tracht gleichartiger. Ihre Stämme umhüllt, wie im Monsunwald, eine stark borkenbedeckte Rinde. Die Verzweigung der Wipfel ist oft sehr ausgiebig, das Blattmosaik dichter und gleichartiger. Das Laub erreicht zwar nicht die stattlichen Ausmaße des tropischen, ist aber zart gebaut, frisch und rein grün, im ganzen höchst assimilationsfähig. Die Blüten entfalten sich größtenteils vor der Belaubung des Waldes und sind, vielleicht damit im Zusammenhange, meist auf anemophile Bestäubung hingewiesen.

Während im Regenwalde, wenn er gut entwickelt ist, eine Folge von fünf und sechs Staffeln unterscheidbar ist, finden sich im Sommerwalde gewöhnlich nur drei oder zwei, nicht selten sogar nur eine einzige. Die hohen Bäume, die alles beschatten, geben das Dach. Ihr Nachwuchs bildet tiefere Lagen. Der Strauchwuchs kann in den reichen Sommerwaldgebieten recht üppig sein, in den weniger bevorzugten dagegen wird er stark abhängig von günstigeren Lichtverhältnissen. Unser Buchenwald zeigt einen sehr ungünstigen Fall; er ist zuweilen so schattig, daß selbständig assimilierender Unterwuchs nicht gedeiht und nur noch Saprophyten und Schmarotzer zwischen der toten Laubdecke nisten. Für die Lianen gilt dieselbe Beobachtung: auch sie sind noch ganz reichlich, wenigstens an Individuen, in den Grenzgebieten zu den Regenwäldern hin, verringern sich von dort ab jedoch ganz auffallend schnell. Epiphyten von höherer Stellung im System fehlen ganz, Moose sind in den wärmeren Teilen noch vielfach epiphytisch, überlassen dagegen in den kühleren ihre Stätte den Flechten und suchen mehr und mehr den Erdboden auf. Der Bodenwuchs erlangt eine relativ ansehnliche Wichtigkeit. Wie im Regenwalde erfreut er sich trefflicher Wasserversorgung. Das spricht sich aus in der Dünnblättrigkeit und Zartheit aller Organe bei vielen seiner typischen Bestandteile. Recht abhängig aber wird er von den Lichtverhältnissen, im Einklang mit Wiesners Nachweis, daß eine Pflanze um so mehr Licht beansprucht, je weniger Wärme ihr zu Gebote steht. Das Eigenartige dabei im Sommerwalde liegt in der Periodizität des Lichtes, einer Periodizität, die mit der allgemein klimatischen nicht zusammenfällt. Denn das Maximum des Lichtgenusses fällt in das Frühjahr, wenn die Baumkronen noch wenig beschatten. Daher vollführen die meisten Bodenpflanzen des Sommerwaldes ihre lichtbedürftigen Funktionen im Frühjahr oder Vorsommer. Sie blühen also der Mehrzahl nach recht frühzeitig, da die

Blüte oft um das Vielfache mehr Licht fordert als die Assimilationsarbeit des Blattes. Die Staudenflora unserer Buchenwälder[1]) und ebenso die der Laubwälder von Asien und Nordamerika blüht fast durchweg im Frühjahr, färbt den Waldboden bunt für kurze Zeit, entwickelt bald darauf das assimilierende Laub und zieht es oft in kurzer Frist mit der steigenden Beschattung des Waldes wieder ein; so z. B. unsere bekannte Anemone nemorosa.

Wie sich die ökologischen Eigentümlichkeiten des Sommerwaldes ursprünglich entwickelt haben mögen, wird am anschaulichsten aus dem Verhalten, das er gegenwärtig in China und Japan bietet. Denn dort steht er noch am deutlichsten in Zusammenhang mit dem Regenwalde. Manche Bäume sind beiden gemeinsam, die Gattungen der Lianen kommen noch zahlreich vor, unter den Epiphyten gibt es wenigstens noch Farne. Der geregelte Blattfall setzt sich erst allmählich durch, man sieht ihn förmlich in der Entstehung begriffen. Bei Eichen, Birken, Magnolien, Rhododendren, Laurazeen, Ahorn gibt es nebeneinander immergrüne und blattwerfende Spezies, ja es scheint fakultativ abfällige Arten zu geben. Es ist sowohl in Mittelchina wie im südlichen Teile Japans der Sommerwald gewissermaßen in statu nascendi zu beobachten. Geht man nördlich weiter, so wird er immer typischer, d. h. eine durch Ausscheidung alles Empfindlicheren beträchtlich verarmte und gleichmäßig gemachte Formation. In Nordamerika ist ein derartiger Zusammenhang des Sommerwaldes mit reicheren Formationen nicht mehr sichtbar, doch ist er wenigstens im bevorzugten Südosten noch formenreich. In Europa tritt er am artenärmsten auf; noch das üppigste Waldgebiet findet sich an der Südküste des Kaspischen Meeres. Blattwerfende Laubhölzer stehen dort in majestätischen Exemplaren zusammen, aus den Gattungen Quercus, Ulmus, Carpinus, Tilia und

[1]) Vgl. dazu Höck, F., Laubwaldflora Norddeutschlands. Stuttgart 1896.

Fagus. Als Lianen klettern Smilax, Vitis und Hedera empor in die höchsten Kronen, Moose und an lichten Stellen auch der Bodenwuchs sind sehr üppig. Im übrigen Europa wird der Wald viel ärmer, neben Mischwaldungen gibt es größere Bestände, die Eichen, Birken und Buchen fast rein zusammensetzen.

Auf der südlichen Halbkugel ist das Klima der Entstehung von Sommerwäldern nicht günstig, da es keine solche periodische Zuschärfung und keine so kalten Winter kennt. Es reicht unter diesen Umständen der typische Regenwald in Südamerika und auf Neuseeland ja bis in die Breiten von Deutschland. Nur in Patagonien schiebt sich zwischen die immergrünen Küstenwälder des Westens und die Steppen im Osten eine schmale Mittelzone ein, die von der blattwerfenden Nothofagus betuloides gebildet wird.

g) **Nadelwald** (Conodrymium).

In dem Bereiche der Sommerwälder gibt es höchst ausgedehnte Bezirke, welche von immergrünen Nadelwaldungen eingenommen werden. Sie haben in ihrem Unterwuchs[1]) ökologisch sehr viele Beziehungen zu den Sommerwäldern, aber die herrschenden Bäume leben nach einem ganz anderen Plane. Die Koniferen oder Nadelhölzer gehören einem durchaus anderen Stamme des Pflanzenreiches an als die Blütenpflanzen, ihr anatomischer Bau zeigt beträchtliche Unterschiede, sie sind, geologisch gesprochen, älter. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn auch nicht wirklich erklärbar, daß ihre Ökologie in vielen Stücken abweicht. Wo bei den Blütenpflanzen der Typus des blattwerfenden Baumes sich ausgelöst hat, da behalten sie mit wenigen Ausnahmen ihr sonderbar xerophytisches Nadellaub und sind befähigt, auch die härtesten Winter damit zu ertragen. In den Gebirgen steigen sie sogar vielfach noch in

1) Vgl. Höck, F., Nadelwaldflora Norddeutschlands. Stuttgart 1893.

höhere Zonen hinauf als die Laubbäume, und ebenso bilden sie nicht selten in den arktischen Gebieten die Polargrenze des Baumwuchses überhaupt. Die räumliche Ausdehnung der Koniferenwälder ist eine höchst beträchtliche, ganz besonders in den kälteren Gürteln der nördlichen Halbkugel, wo nicht selten eine einzige Art über ungeheure Strecken den Bestand bildet. Auf der südlichen Hemisphäre spielen sie dagegen eine geringfügige Rolle, und zu reinen Beständen vereinigen sie sich dort selten.

h) **Trockenwald** (Xerodrymium).

Wo die Wasserversorgung dauernd oder im größeren Teil des Jahres mit Schwierigkeiten verknüpft ist, da fehlen die wichtigsten Vorbedingungen für ein gutes Gedeihen des Waldes. Daher sind die „Trockenwälder" bei weitem nicht so einheitlich und faßbar in ihrer Erscheinung wie Regenwald oder Sommerwald. Ein geringes Schwanken der Umgebung nach der ungünstigen Seite hin bringt die Gehölze gänzlich zum Weichen und führt die konkurrierenden Formationen zum Sieg, oder es veranlaßt an sich fremde Genossenschaften zu einer mehr oder minder gleichberechtigten Durchdringung.

Die Trockenwälder nehmen oft bei lichter Stellung der Bäume den Charakter einer Parklandschaft ein. Die Höhe des Stammgerüstes ist im Durchschnitt geringer als in anderen Waldungen, doch gibt es da mancherlei Abweichungen und Ausnahmen. Die Rinde ist von ansehnlich dicker Borke eingehüllt, der Stamm selbst mit festem Holz versehen oder durch Einschaltung wasserführender Gewebe aufgetrieben und von schwammiger Beschaffenheit. Die Krone bildet sich häufig in Gestalt einer verkehrten Pyramide oder noch flacher in Form eines Schirmes aus. Solcher Umriß der Wipfel ist von starker physiognomischer Wirkung. Es ist eine Wuchsform, die in allen wärmeren Trockengebieten vorkommt, hinsichtlich ihrer

ökologischen Bedeutung harrt sie noch einer befriedigenden Erklärung. Das Laub der Bäume ist gewöhnlich klein, xerophytisch immergrün oder in den trockensten Zeiten abzuwerfen. Der Unterwuchs ist je nach den Verhältnissen buschig oder grasig, von gleichfalls vorwiegend xerophytischer Ausgestaltung. Die charakteristischsten Trockenwälder bilden sich in Australien. Die Gattung Eucalyptus gibt dort den Ton an mit schmalen, sichelförmigen Blättern in senkrechter Stellung und von blaugrüner Färbung, der Unterwuchs besteht aus Gras oder aus immergrünem Strauchgestrüpp. Danach lassen sich vielleicht in allen Erdteilen die Trockenwälder im Sinne von Schimper zerlegen in Savannenwälder (mit Gras) und Hartlaub- und Dornwälder (mit xerophytischem Strauchwuchs), wobei freilich viele Übergänge zu anderen Formationen noch näherer Untersuchung bedürfen. Sehr typische Dornwälder besitzt Brasilien in seiner Catinga, die schon Martius geschildert hat. Da herrschen unter den höheren Gehölzen dornige Mimoseae; niedrige Palmen, säulenförmige Kakteen stehen in den Lücken, dünne Schlinger winden sich an den Stämmen empor. Den Boden bedecken stachelige Bromeliazeen. Kräuter und Gras gibt es so gut wie gar nicht.

1) Heide (Mesothamnium).

Die Heide setzt sich zusammen aus niedrigen Gehölzen von dauernder Lebensbetätigung: aus immergrünen Sträuchern. Sie haben bleibendes, hartes, oft kleinblättriges Laub und neigen zu gesellschaftlichem, häufig dicht gedrängtem Wuchse.

Ein typische Form der Heide ist die Macchie der Länder ums Mittelmeer, deren klassische Schilderung in Grisebachs Vegetation der Erde (I 283 ff.) noch heute kaum übertroffen ist. Diese Gebiete sind durch Winterregen bezeichnet. Wärme und Feuchtigkeit, die beiden großen Förderer vegetativer Betätigung, trennen sich in ungünstiger Weise. Die Konstella-

tionen sind niemals ganz günstig, doch auch niemals völlig ungünstig. In solchen Lagen ist das immergrüne, eingeschränkte, etwas xerophytische Laub am Platze, wie es den Macchiensträuchern eigentümlich ist. Reiche Verzweigung, zahlreiche, doch kleine Blätter, oft zahlreiche Blüten: das ist die Normalform des Macchienstrauches.

Die Macchie ist mitunter aus wenigen Arten zusammengefügt, in anderen Fällen aber vielförmig in hohem Grade. Nebenbestandteile treten wegen Raummangels meist weniger in die Erscheinung als bei den Waldungen. Was vorkommt, das sind Zwiebel- und Knollenpflanzen, einzelne schwächliche Anfänge des Lianenwuchses, wenige Kräuter. Die übereinstimmende Physiognomie der Sträucher gibt der Macchie oft etwas Monotones. Die Färbung des Laubes ist meistens dunkel, oft von stumpfem, fahlem Tone und verleiht der Macchie etwas Düsteres und Schwermütiges.

Name und Begriff der Macchie stammen aus dem Mittelmeergebiet. Olea europaea, Myrtus communis und die blütenschönen Arten von Cistus sind berühmte Gewächse dieser Formation. Auch Erica arborea bildet eines der wichtigsten unter ihren Elementen. Knollen- und Zwiebelpflanzen sind reich und schön, vergängliche Kräuter schmücken im Lenz den Boden mit frischem Grün. Ähnliche Vegetationsformen herrschen im südwestlichen Kapland in einer floristisch sehr reich gegliederten Pflanzenwelt. Mit dem ersten Winterregen beginnt die Blütenentfaltung dieser Kapheiden. Knollenpflanzen und zahlreiche Zwiebeln, auch Kräuter erscheinen zuerst: ihre Blumen sind zahlreich und bunt gefärbt. Es sind also die Nebenbestandteile, die den Reigen eröffnen. Erst später breitet sich das Blühen aus über die strauchige Vegetation, die prachtvollen Proteazeen, die schönen Rutazeen, die Leguminosen und über das Heer von Erica-Arten, die zu Hunderten auf den Flächen wachsen. Die Durchwirkung der

Bestände mit Zwiebelpflanzen und Annuellen ist noch viel bedeutender als in den Mittelmeerländern. In der ökologischen Ausprägung ebenfalls ganz ähnlich, wenn auch systematisch ganz eigenartig entwickelt sich die Macchie in Südaustralien. Es ist ein höchst vielseitiges Gemisch von Sträuchern, das arm ist an Nebenwuchs und bei ähnlichstem Laube erst zur Blütezeit offenbart, wie mannigfaltig es sich zusammensetzt. In Amerika herrscht die Macchienform in Kalifornien und Chile, in systematisch wiederum gänzlich abweichenden Floren. Eigentümlich muß es bezeichnet werden, daß in den tropischen Hochgebirgen eine dichte macchienähnliche Heide sehr oft die obersten Zonen bezeichnet. Der Kilimandscharo, die Vulkane auf Java u. a. besitzen solche hartblättrigen Strauchbestände in der Nähe ihrer Gipfel.

Eine geographisch bemerkenswerte Form der Heide ist die Callunaheide[1]) von Nordwesteuropa, die bei uns im norddeutschen Flachland bis zur Elbe große Strecken des Landes bedeckt. Durch ihre Leitart, Calluna vulgaris, mit den erikareichen Heiden der Winterregengebiete systematisch und physiognomisch verbunden, trägt sie den Typus der Heide hinein in klimatisch abweichend ausgestattete Gegenden. Sie lebt im Bereiche des ozeanischen Klimas auf sandigen nährstoffarmen Böden und bildet eine artenarme Formation, die mit vielen anderen Beständen genetische Beziehungen eingeht.

k) Savanne (Mesopoium).

Die Savanne stellt eine von Gramineen beherrschte Formation dar, eine „Grasflur", die mit eingestreuten Bäumen verschiedensten Wuchses und Höhenmaßes besetzt ist. Sie beschränkt sich auf wärmere Gebiete der Erde und findet dort durchschnittlich ihr bestes Gedeihen in Gebieten von perio-

[1]) Graebner, P., Die Heide Norddeutschlands. In Engler und Drudes Vegetation der Erde V (1901).

düchem Klima bei einer Regenmenge von 90—150 cm. Von ihrer Physiognomie gilt in den meisten Gegenden, was Schomburgk[1]) von den Llanos in Britisch-Guiana sagt. Der Beginn der Vegetationszeit liegt dort im April; da beginnen die Gräser zu treiben. In kurzer Zeit erreichen sie große Dimensionen und bilden übermannshohe Rasen, doch sind die einzelnen Büsche durch nackte Zwischenräume geschieden. Anfangs sieht die ganze Fläche wie eine Meeresfläche von Halmen aus, allerdings nie so rein grün wie die Wiesen des Nordens, weil vergilbte Reste des Vorjahres stets zwischen dem frischen Grün stehen bleiben. Die endliche Höhe des Wuchses wechselt oft erstaunlich nach der Ergiebigkeit des jeweiligen Regens; es ist häufig vorgekommen, daß Reisende dieselbe Gegend nicht wiedererkannten, weil die ungleiche Höhe der Savanne sie täuschte. Zwischen dem Grase eingestreut finden sich zahlreiche Stauden — besonders Leguminosae, Amarantaceae, Compositae —, Sträucher und kleine Bäume, alle mehr oder minder xerophytisch ausgestattet und in der guten Jahreszeit mit duftenden Blumen geschmückt. Gegen Ende der Vegetationszeit vergilbt die ganze Fläche rasch. In den dürren Monaten gewährt sie einen winterlichen, trübseligen Anblick.

Solche Savannen nehmen in Brasilien und namentlich in Afrika riesenhaft ausgedehnte Flächen ein. Weniger umfangreich ist ihr Areal in Asien, während sie in Australien wieder in den Vordergrund treten, und zwar in sehr enger Verbindung mit dem grasigen Eukalyptuswalde.

l) Steppe (Xeropoium).

Pflanzengeographisch bedeutet die Steppe eine xerophile Grasflur ohne Baumwuchs. Es empfiehlt sich dringend, wissenschaftlich den Begriff auf diese ursprüngliche Fassung

[1]) Schomburgk, R., Botanical reminiscences in British Guiana. Adelaide 1876.

zu beschränken, und nicht der Gepflogenheit von Laien nachgebend alle möglichen gehölzarmen oder irgendwie xerophilen Bestände als Steppe anzusprechen.

Neben den xerophytischen Gramineen setzt sich die Steppe zusammen aus hochwüchsigen Stauden, vielen Knollen- und Zwiebelgewächsen; zeitweilig nimmt sie auch jährige Pflanzen auf.

Der Name der Steppe stammt aus dem südlichen Rußland, und ihre dortige Entwicklung gibt einen zureichenden Begriff von der allgemeinen Bedingtheit der Steppe. Es handelt sich um Gebiete, die bei extremem Winter und Sommer einen Niederschlag von 30—40 cm empfangen. Die im Winter herrschenden Winde aus dem östlichen Quadranten werden als wesentlich für die Erhaltung der Steppe gehalten, da sie dem Baumwuchs feindlich sind. Ihrer Herrschaft folgt ein Frühjahr mit zuverlässigen und häufigen Niederschlägen, die das Gedeihen der Steppe fördern.

Die herrschenden Gräser der ungarischen[1]) und südrussischen Steppe gehören der Gattung Stupa an, hochhalmige Gestalten mit anmutig sich neigenden Blütenrispen. Am Beginn der Vegetationszeit sprießen unscheinbare Kräuter mit bescheidenen Blumen und einzelne hübsche Zwiebelpflanzen unter dem jungen Grase heraus. Erst im Mai beginnen höhere und stolzere Stauden ihre schönen Blumen zu entfalten, z. B. Crambe, Papaver. Später, im Sommer folgen stattliche Doldenpflanzen und Labiaten, prachtvoll blühende Astragalus, steife Euphorbia. Wenn diese Flora vertrocknet ist und der heiße dürre Spätsommer eingezogen ist, dann legt die Steppe ein düsteres, graues Gewand an. Stark behaarte Stauden mit aromatischem Laubwerk gewinnen die Oberhand neben den verdorrenden Grashalmen. Sukkulente Centrospermae werden bemerklich in fahlen Farbentönen, nur

[1]) Vgl. Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer. 1863.

die Euphorbien bewahren ihr lebhaftes Grün in der herbstlichen Steppe.

Die Ausdehnung der eurasiatischen Steppe reicht von der „Pußta“ Ungarns durch die aralokaspische Niederung nach dem südlichen Sibirien und weiter bis fast zum Stillen Ozean. In Amerika wiederholen die Prärien des Nordens und die Pampas des Südens das Bild der Steppe mit mancherlei Wandlungen im einzelnen. Die **Prärie** löst sich aus Savannen und wiesenartigen Beständen allmählich mit mancherlei Übergangstufen heraus, um bei 96—98° w. L. am meisten typisch zu werden. Dort liegen jene weiten Grasfluren mit dem bunten Blumenflor der Stauden, der den ganzen Sommer in stetem Wechsel sich erneuert und infolge der längeren Befeuchtung Nordamerikas bis gegen den Herbst hin erhalten bleibt, um mit vielen hochwüchsigen Kompositen den Abschluß zu finden.

Aus den **Pampas** hat uns **Lorentz**, der Erforscher der Vegetation von Argentinien, ein hübsches Bild entworfen von dem Farbenwechsel der Grasflur in den einzelnen Jahreszeiten. Schwarz sieht sie im Frühjahr aus, wenn die großen Grasbrände über sie hingegangen sind. Blaugrün färbt sie sich, sobald die jungen Blätter dem Boden entsprießen, braungrün im Zustand des Erwachsenseins, silbern sind die Gräser zur Blütezeit, da ihre Spelzen sich entfalten.

In den Tropen sind typische Steppen offenbar seltene Erscheinungen.

m) Wiese (Hygropoium).

Auch die Wiese[1]) wird durch die Herrschaft der Gramineen bezeichnet. Aber sie ist der Ausdruck eines weniger exzessiven Klimas, wo die Gegensätze der Temperaturen geringer sind und die Winter in der Regel milder verlaufen. In der Vege-

[1]) Stebler und Schröter, Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landwirtschaftl. Jahrb. der Schweiz 1887. 1892.

tationszeit herrschen sehr ersprießliche Witterungsverhältnisse, der Bau der Wiesengräser hat daher manche hygrophile Züge, eine ansehnliche Laubfläche erlaubt ihnen beträchtliche Assimilationstätigkeit. Im Winter sterben nur in ungünstigen Jahren ihre oberirdischen Teile ab, oft aber bleiben sie wenigstens teilweise grün und erhalten eine beschränkte Funktionsausübung aufrecht.

Typische Wiesen sieht man in Mitteleuropa, wenn auch ihre floristische Zusammensetzung keine ursprüngliche mehr ist und durch Eingriffe menschlicher Wirtschaft starke Veränderung erlitten hat. Die Gramineen sind meist ausdauernd, bezeichnet durch lebhafte basale Verzweigung und entsprechende Wurzelbildung, welche einen zusammenhängenden Rasen erzeugt. Bemerkenswert ist die große Anzahl (oft 20—30) verschiedener Gräser, die sich an der Bildung einer Wiese beteiligen, wenn nicht durch künstliche Mittel gewisse Arten bevorzugt werden und ein Übergewicht erlangen. Darin folgt also die Wiese mehr den Regenwäldern als den monotonen Waldbeständen, mit denen sie geographisch zusammenwohnt. Mit den Gräsern teilen sich Stauden in die Beherrschung der Wiese, in wechselndem Verhältnis, aber gewöhnlich gleichfalls in einer Mehrzahl von Spezies. Wenig Raum bleibt für Annuelle, sie sind nur spärlich in die Wiese hineingestreut. Unter den Stauden der deutschen Wiese sind Arten wie Ranunculus acer, Cardamine pratensis, Lychnis flos cuculi, Rumex acetosa, Geranium pratense, Primula officinalis, mehrere Doldenpflanzen, im Westen auch Colchicum autumnale die gewöhnlichsten und am allgemeinsten verbreiteten.

Wiesen von ähnlichem Typus enthalten alle feuchteren, kühleren Gebiete der nördlichen Hemisphäre. An den Grenzen zu mehr trockenen Gegenden treten zahlreiche Übergänge zu den Steppen auf: so besonders in Sibirien und Nordamerika. Wo dagegen Abkürzung der Vegetationszeit durch Kälte oder

lange Schneedauer statthat, beginnt sich das Verhältnis von Stauden und Gräsern zu verschieben, so daß eine Hinneigung zur Matte sich anbahnt. Das beobachtet man in den Gebirgen des Wiesengebietes, dann besonders auch im nordöstlichen Asien gegen die Küsten hin. Im nördlichen Japan, im Amurlande und um die Ochotskische See ist die Untermischung der Wiesen mit großartig hochwüchsigen Stauden so bedeutend, daß ein eigenartiger Typus sich ergibt, dessen Platz bei den Matten ebenso berechtigt wäre, wie bei den Wiesen.

n) Wiesenmoor (Flachmoor, Hygrophorbium).

Durch Zurücktreten der Gehölze und durch wesentliche ökologische Züge ihrer Bestandteile schließen sich an die Wiesen die Wiesenmoore[1]) an. Ihr Bestand ist jedoch viel mehr an rein tellurisches Wasser, d. h. an hochstehendes Grundwasser geknüpft als bei der Wiese, sie sind also vorzugsweise auf tiefgelegenen, flachen Geländeteilen entwickelt. Ihr Boden ist nicht mild-humös wie dort, sondern er ist vertorft, enthält viel freie Humussäuren und ist daneben meist reich an mineralischen Salzen. Der Vegetationsbestand ist oft geschlossen wie auf der Wiese, aber er wird gewöhnlich nicht von den Gräsern beherrscht, sondern von den physiognomisch nächst verwandten Zyperazeen, in den kühleren Ländern der Erde besonders von der Gattung Carex; Moose, Junkazeen, Gramineen und eine bedeutende Zahl von dikotylen Stauden vervollständigen das normale Bild des Wiesenmoores. Den meisten sind mehrjährige Lebensdauer und speichernde Organe unter der Bodenoberfläche eigen, die oberirdischen Teile pflegen im Winter abzusterben. Der Wasserreichtum des Bodens, die in den nassen Depressionen besonders stabile kalte Luft verlangen besonders große Wärmemengen zu ihrer Erwärmung. Daher zieht der Frühling erst spät ein über den Mooren, später als auf den

[1]) Früh, J., und C. Schröter, Die Moore der Schweiz. Beitr. zur Geologie d. Schweiz III 1901.

Wiesen und viel später als im Bereich der trockeneren Formationen.

Die Wiesenmoore sind gewöhnlich genetisch mit Wasserpflanzenbeständen verknüpft durch eine Reihe von Übergangsformationen, deren Studium für die Genesis der Pflanzenvereine allgemein bedeutend gewesen ist. Eine sehr wesentliche dieser Stufen, wenn man will, der Beginn des Wiesenmoores wird vertreten durch das Röhricht, durch Bestände gewisser hoher Gräser oder Zyperazeen am Saume der Gewässer. Diese Pflanzen, vor allen Phragmites communis, das Schilfrohr, wurzeln im Wasser und bilden keinen geschlossenen Rasen, sondern lassen in Zwischenräumen allerorten das klare Wasser hervortreten. Ihre hohen, schlanken Halme neigen sich leicht im Winde und im Anprall der Wogen; sie steigen auf aus weitkriechenden, kräftigen Wurzelstöcken und bilden große Gesellschaften. Rohrbestände gibt es beinahe überall auf der Erde, wo reichliches Wasser steht, überall sind gewisse Gramineen oder Zyperazeen die Herrscher, und nur der Charakter der Nebenbestandteile unterliegt systematischem Wechsel.

c) **Moosmoor** (Hochmoor, Hygrosphagnium).

Hängt das Wiesenmoor vom nährenden, stoffreichen, tellurischen Wasser ab, so verlangt das Moosmoor[1]) stoffarmes, atmosphärisches Wasser in hohen Beträgen. Sein Vorkommen beschränkt sich daher auf die niederschlagreichen Gebiete der Erde, und unter diesen auf die kühleren oder kalten. Denn nur bei niedrigerer Temperatur können die Moose, welche das Hygrosphagnium charakterisieren, zu eigenen Bestandbildungen gelangen. Es sind vorzugsweise Angehörige der Gattung Sphagnum, eines isolierten Geschlechtes der Moospflanzen, das in seinen Vegetationsorganen sehr sonderbare Einrich-

1) Vgl. Früh, J., und C. Schröter, Die Moore der Schweiz. Beitr. zur Geologie d. Schweiz III 1904. — Weber, C. A., Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. 1902.

tungen aufweist. Gegen Kälte und z. T. auch Austrocknung durch innere Eigenschaften geschützt, vermögen sie durch den feinporösen Aufbau ihrer kleinen Blätter das Wasser kapillar zu leiten und festzuhalten. In dauerndem Spitzenwachstum führt das Individuum ein zeitlich und räumlich kaum beschränktes Dasein. Das ganze Moor nährt sich fast gänzlich von den Niederschlägen der Wolken. Von innen nach außen sucht es selbsttätig den Umfang seines Bereiches ständig auszudehnen. Die ältesten Teile in der Mitte des „Hochmoores" liegen am höchsten, die jüngeren am Rande sind niedriger: daher besitzt das ganze Moor einen gewölbten Umriß, im Gegensatz zu der ganz flachen Ebene des Wiesenmoores.

Für die allermeisten Pflanzen ist der torfige Boden und das Wasser der Hochmoore viel zu arm an nährenden Stoffen. Neben Sphagnum ist es also eine recht artenarme Pflanzengesellschaft, welche das Moosmoor besiedelt, die aber sehr bezeichnend dafür ist und selten in andere Formationen übertritt. In der nördlichen Hemisphäre gehören dazu mehrere Zyperazeen, dann namentlich niedrige Sträucher aus der Familie der Erikazeen, z. B. Erica tetralix, Ledum palustre, Vaccinium- und Kalmia-Arten, ferner die sonderbaren fleischverdauenden Sonnentaugewächse (Drosera) und in Nordamerika noch einige andere Insektivoren, wie Sarracenia und Dionaea. Es ist bemerkenswert, daß auch auf der südlichen Hemisphäre die Hochmoore eine sehr ähnliche Vegetation besitzen, ja daß auch die floristischen Züge vielfach übereinstimmen. Sphagnum und Drosera finden dort gleichfalls ihr Gedeihen, und für die Erikazeen treten die Epacridaceae ein, welche im System ihre Schwestergruppe ausmachen. Als Hauptverbreitungsgebiet der Moosmoore ergeben sich die Gebiete, deren Jahrestemperatur durchschnittlich unter 10° gelegen ist, und die gleichzeitig eine ebenmäßig ausgeglichene feuchte Vegetationsperiode besitzen. Das sind also größere Stücke von Nordamerika, Nordeuropa,

zum Teil auch Nordasien. Hier haben die Moosmoore eine z. T. sehr ausgedehnte Verbreitung. Weiter südlich und namentlich in den Tropenländern kennt man sie nur auf den höheren Gebirgen und auch dort nur in geringer Ausdehnung und meist nicht gerade typischer Gestaltung. Einige Wichtigkeit erlangen sie erst wieder in den am meisten südlichen Ländern, Patagonien, Neuseeland, Tasmanien und auch auf den Inseln der antarktischen Gewässer.

p) Matte (Mesophorbium).

Die Stauden, welche im Unterwuchs des Waldes, auf den Wiesen und in den Mooren schon eine ansehnliche Rolle spielen, gewinnen unter besonderen Umständen eine noch größere Bedeutung. Ganz besonders steigert eine abgekürzte Vegetationszeit ihre Werte in der Formation. Die Aufbewahrung größerer Mengen von Assimilaten in ihren unterirdisch gelegenen Organen setzt sie in die Lage, günstige Wendung der Jahreszeit sofort aufs nachdrücklichste auszunutzen, in kurzer Zeit ein umfangreiches Assimilationssystem aufzubauen und die obwaltenden Umstände in idealer Weise zu verwerten. Davon überzeugt man sich bei uns in den mittleren Zonen der Gebirge[1]), wo die Vegetation nach der völligen Schneeschmelze sofort in sehr günstige Witterungsverhältnisse versetzt wird. Da sind Stauden wie die hohen Aconitum, Delphinium, Gentiana, Adenostyles, Ligularia, Geranium, Mulgedium der sichtbarste Ausdruck dafür, wie vorteilhaft in solchen Lagen die Staude ausgestattet ist. In noch höheren Lagen wird ihr Wuchs niedriger, die Blätter sind geringer an Größe und drängen sich oft rosettenartig zusammen, der ganze Rasen erhebt sich nur wenig über den Boden: das ergibt dann die Matten des Hochgebirges mit ihrem duftenden Heu und den prächtig gefärbten Blüten,

[1]) Vgl. namentlich Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1906—1908.

die beinahe allen Gebirgen der kühleren Erdgebiete so auszeichnend eigen sind.

q) Trift (Xerophorbium).

Wo in niederschlagsärmerem Klima oder auf trockenem Boden in einer Formation die Stauden herrschen, da spricht man von „Triften". Nach der Ausgestaltung ihrer oberirdischen Vegetationsorgane sind sie xerophytisch, sie lassen sich auffassen gewissermaßen als Seitenstücke zur Steppe, Steppen mit zurückgetretenem Graswuchs.

In Mitteleuropa ließe sich die Pflanzendecke einer trockenen Sandfläche, soweit Stauden sie beherrschen, als eine Trift bezeichnen. Typischer noch ist die Flora trockener Hügel, z. B. auf Muschelkalkunterlage. Auf geneigter Fläche bietet sie uns ein Gemisch verschiedenster Stauden mit schnell und bezeichnend wechselnden Erscheinungen während der Wachstumsperiode. Im Frühjahr blütenreich, später weniger farbenbunt, gehört sie zu unseren floristisch am reichsten bedachten Beständen. Wie in der Steppe steht der Pflanzenwuchs nicht in allseitigem Zusammenhang, sondern läßt vielerorts den nackten Boden hervorschauen. Allgemein tritt xerophytische Einrichtung des Daseins in der Organisation mit voller Deutlichkeit in die Erscheinung.

In höheren Bergzonen besitzt die montane oder alpine Trift eine weite Verbreitung. Denn überall, wo die Gehänge zu steil werden oder nicht genug Niederschlag empfangen, wo der Boden zu durchlässig ist oder wo bei größerer Elevation die Extreme in Wärme und Feuchtigkeit sich allzu schroff fühlbar machen, da tritt sie für die Matte ein als xerophiler Ersatz. Schöne Beispiele solchen Wechsels zeigen schon unsere Alpen. In der Gegend des Col di Tenda z. B. herrscht eine durch Trockenheit beschränkte, aromatische, filzreiche Flora an den sonnigen Südgehängen, ein üppiges, halbmannshohes Dickicht

kräftiger Mattenstauden an der feuchtschattigen Nordseite. Einen noch großartigeren Fall ähnlichen Gegensatzes bietet Neuseeland in seinem südlichen Hochgebirge. Die Hänge dort tragen im Osten nur ausgeprägt xeromorphe, locker bewachsene Triften auf geröllreichem Boden, im Westen aber prächtige dicht geschlossene Matten selbst an steiler geneigten Lehnen.

In den höchsten Zonen der Gebirge, welche noch Pflanzenwuchs tragen, führen die Wärmemaße und die Verdunstungsverhältnisse zu einer besonderen Prägung der Bergtrift. Die Gräser werden seltener. An den Stauden verkürzen sich die Sprosse stark, die Blätter werden kleiner, das Ganze drängt sich oft zusammen zu moosartigen Rasen oder dichtgefügten Polstern. Aber die Blüten bewahren ihre Größe und vertiefen öfters die Färbung. Das stärkere Licht der Höhe, die Luftverdünnung, die Windbewegung, der rasche Wechsel von feucht und trocken, die meist geringe Temperatur des zugänglichen Wassers, alles das führt in komplizierter Gesamtwirkung zu der typischen Tracht der Alpenpflanzen, die in allen Gebirgen wiederkehrt und trotz der systematischen Verschiedenheit oft überraschend ähnliche Gestaltungen schafft. In ihrer Physiognomie zeigen die meisten hochalpinen Floren der Erde große Ähnlichkeit miteinander, weil die Lebensbedingungen so ähnlich werden, weil überall gleichartige Kärglichkeit das Dasein in beengte Bahnen zwingt.

In vielen Beziehungen ähnelt der hochalpinen die arktische Trift. Ein ganzer Komplex von Bedingungen, namentlich die niedere Durchschnittstemperatur und die Kürze der Vegetationszeit, gleicht sich bei beiden; andere freilich, wie ganz besonders die Lichtverhältnisse, lassen starke Unterschiede wahrnehmen. Die Pflanzendecke der Arktis zeigt demnach vielerorts triftartige Anordnung und manche Ähnlichkeiten in physiognomischer und floristischer Beziehung mit der alpinen,

deren Bestehen man auf die äußeren Einflüsse zurückführen kann. Wie im Hochgebirge drängt sich die Vegetationsperiode auf etwa zwei Monate zusammen. Nur im Juli und August liegt das Tagesmittel über dem Nullpunkt. In diesen wenigen Wochen muß alles geleistet werden. Die eiserne Notwendigkeit zwingt alle Gewächse zu gleicher Betätigung. Es gibt eigentlich keine Frühlingsflora und keine Herbstflora. Alles blüht zugleich mit einem Schlage auf. Das Laub entwickelt sich rasch aus seinen Knospen. Die klimatischen Verhältnisse dulden nur wenig vegetative Entfaltung, benachteiligen aber die Blüte nicht. Wie in den Hochalpen, ist das Bild des kleinen ganz in Blüten aufgelösten Polsters gewöhnlich in der arktischen Pflanzenwelt. Das Verblühen schreitet rasch voran, bald gibt es Früchte und Samen, und was sich irgend verspätet, wird vom Winter überrascht.

Eine extreme Form der Trift ist die Wüste, die freilich auch bei anderen Formationen als letztes Reduktionsergebnis sich anfügen ließe. In der Wüste lockert sich der Bestand der Vegetation so stark, daß mehr Bodenfläche kahl als pflanzenbedeckt erscheint. Klimatisch ist der Mangel und die Launenhaftigkeit der Niederschläge daran schuld. Man rechnet die Gebiete mit durchschnittlich weniger als 25 cm jährlichen Niederschlages im allgemeinen zu den Wüsten. Hohe Lufttrockenheit und starke Temperaturkontraste sind bei ihnen häufig, während das edaphische Verhalten ein sehr mannigfaches ist.

Die pflanzliche Ausstattung der Wüste ist ärmlich und äußerst licht, doch nicht überall so dürftig, wie die gewöhnliche Vorstellung der Wüste wohl annimmt. Ökologisch gliedert sie sich stets in zwei Typen: die Grundwasserflora und die Regenflora.

Die Grundwasserflora ist die dauernd bleibende. Sie besteht aus Sträuchern und Stauden mit gewaltig entwickeltem

Wurzelsystem und stark xerophytisch gebautem Achsen- und Laubwerk, entweder durch Speicherung sukkulent oder vorbeugend die Verdunstung beschränkend. Die Sträucher neigen zur Verdornung, zu verworrener Astbildung, ihre Umrisse sind rundlich, der ganze Körper strebt der Kugelform zu. Viele vertragen bedeutenden Salzgehalt im Boden, da große Flächen des Wüstenbodens chloridreich sind.

Ganz verschieden davon gibt sich die Regenflora. Auf die sporadischen Regenfälle angewiesen, ist sie von vergänglichem Dasein. Vornehmlich setzen sie Kräuter zusammen, Kräuter, die alle Eigentümlichkeiten dieser Wuchsform — kleine, aber gegen Verdunstung ungeschützte Laubflächen, große Blüten, rasche Fruchtreife, widerstandsfähige Samen — in höchster Vollkommenheit entwickelt zeigen. Ferner beteiligen sich auch Rhizomstauden und Knollengewächse am Regenflor; ihre oberirdischen Organe sind physiologisch ganz wie bei den ephemeren Annuellen ausgerüstet.

Die subtropischen Gebiete um die Wendekreise herum sind auf der Erde in großem Umfange wüstenartig. Besonders mächtig ist der Wüstengürtel in der nördlichen Hemisphäre der Alten Welt, wo er vom westlichen Afrika durch Asien bis fast zum Stillen Ozean in wenig unterbrochenem Zusammenhange sich hinzieht. Minder umfangreich sind die amerikanischen Wüsten mit ihren extrem xerophytischen Kaktazeen. In Südafrika ist in der Namib von Deutsch-Südwestafrika ein besonders ausgeprägtes Gebiet fast völliger Regenlosigkeit vorhanden, das in der Welwitschia mirabilis die merkwürdigste aller Wüstenpflanzen besitzt. In Australien ist das gesamte Innere wüstenartig, und im Nordwesten greift der Wüstencharakter weiter bis ans Meer heran. Die Flora bringt Zwerggesträuch und Sukkulentenbestand in vielseitigem Gemisch. Ausgedehnte Strecken werden von einem starr stechenden Grase (Triodia) erfüllt. Wieder andere weite Gebiete sind

gänzlich entblößt von oberflächlichem Wasser, und trotzdem in dichtes etwa mannshohes Strauchdickicht von stark xerophiler Tracht gehüllt. In der Regenflora herrschen annuelle Kompositen vor, viele mit bunten, papierartigen Hüllchen um die Blütenköpfe geziert (Immortellen). Damit verglichen, treten alle anderen Elemente weit in den Hintergrund.

r) Formations-Wandel.

Der stete Wandel alles Organischen auf der Erde zeigt sich bei den Formationen in ihrem genetischen Verhalten aufs deutlichste. Schon aus sich selbst heraus macht jede Formation eine „ontogenetische" Entwicklung[1]) durch, bis sie zu dem Endstadium gelangt, welches den herrschenden Bedingungen am besten und vollkommensten entspricht.

Es entsteht an der Küste, an den Ufern der Gewässer, am Saume zurückziehender Gletscher, auf eruptivem Auswurfboden auch gegenwärtig noch Neuland, das im Boden keinerlei Keime enthält: wo der Vegetation völlig unberührtes Siedelungsgelände sich bietet. Zum Beispiel auf einer frisch gebildeten Düne pflegen an manchen Stellen zunächst blaugrüne Algen eine leichte Verkittung des Sandes herbeizuführen. Dann folgen ausgeprägte Halophyten, die durch ihr Wurzelwerk den unsteten Sand hier und da zusammenbinden. Ihnen schließen sich xerophytische Gräser an, wie etwa der Strandhafer, und diese befördern mit ihren widerstandsfähigeren und kräftigeren Wurzeln die Festigung des lockeren Bodens viel nachhaltiger. Auch für empfindlichere Gewächse bieten sich im schirmenden Schutze der Strandgräser jetzt passende Siedelplätze. Unter der Einwirkung der Niederschläge wird das Salz allmählich ausgelaugt. Die Vegetation nimmt in ihre Reihen auch nichthalophile Arten auf. Es kommt zur Bildung einer Sandtrift, die nach und nach in andere Formationen überzu-

[1]) Vgl. Clements, F. E., Research Methods in Ecology. 1905. S. 239 ff.

gehen fähig ist. — Eine Callunaheide sah Graebner auf Neuland in folgenden Stufen entstehen. Der feuchte frische Boden wird von Schizophyzeen durchwoben. Ihre zersetzten Reste geben ihm den ersten Humus. Er wird besiedelbar für Moose und kleinere Blütenpflanzen. Deren Wurzeln machen die Unterlage fester, ihr Zerfall mehrt die Humusmenge. Zuletzt ist alles vorhanden, was das Leben der echten Heidepflanzen erfordert. Die Formation gelangt zu ihrer gegenwärtigen Schlußstufe. — Aus einem See geht durch „Verlandung" allmählich ein Wiesenmoor hervor. Dies ändert sich zur Wiese, und daraus kann unter Umständen ein Wald sich bilden.

In allen diesen Fällen wird das neue Land durch Keime aus benachbarten Formationen besiedelt und nach und nach in Besitz genommen, wobei jede Stufe sich durch ihre eigenen Wirkungen allmählich aufhebt und die nächste herbeiführt.

Etwas anders gestaltet sich der Verlauf, wenn die Keime des zugänglich gewordenen Bodens in ihm selbst schon enthalten sind, also wenigstens teilweise nicht aus der Umgebung oder weiteren Entfernung stammen. Dieser Fall trifft auf Lichtungen und Rodungen zu. Denn ob nun Axt oder Feuer die alten Bestände beseitigt haben, es bleiben stets manche unterirdische Teile unversehrt, viele Samen verharren ungestört, bis sie keimen können. Jedenfalls wird bald von der alten Vegetation ein Teil von neuem emporwachsen. Aber zunächst doch nur ein Teil. Und zwar sind es namentlich krautige Pflanzen, Annuelle oder Stauden, welche solchen entblößten Boden zuerst wieder mit Pflanzenwuchs bedecken. Anfangs stehen sie zerstreut und licht, dann schließen sie sich durch reiche Vermehrung zu dichten Gesellschaften, wie etwa Epilobium angustifolium auf unseren Waldlichtungen. Dabei ist die beteiligte Artenzahl am Beginne gering, steigt dann

rasch zu einer gewissen Vielförmigkeit, sinkt aber schließlich wieder herab, und der Bestand wird zuletzt gleichartiger. Dem krautigen Dickicht der ersten Stufe folgen Gehölze, zuerst lichtliebende, später solche, die Schatten brauchen. Das Schlußstadium liefert auch hier gewöhnlich die Formation, der die betreffenden Verhältnisse am besten entsprechen. Es ist daher die Regel, daß eine künstlich vernichtete Formation von selbst allmählich sich vollständig wiederherstellt. In der Tat ist dies nicht nur bei uns festgestellt, sondern hat sich z. B. auch für die mediterrane Macchie oder den echten Regenwald auf Java nachweisen lassen. Doch kennt man von der Normalen auch Ausnahmen. Wenn die betreffende Formation dort, wo sie vernichtet wurde, nicht von den besten Bedingungen ihres Daseins umgeben war, sondern eine bereits schwierige Lage verteidigte, so kann es geschehen, daß sie zur natürlichen Verjüngung nicht mehr die Kraft besitzt. Die hierüber vorliegenden Mitteilungen sind nicht alle durchaus zuverlässig und sollten mit einer gewissen Vorsicht aufgenommen werden; jedenfalls müssen sich einschlägige Beobachtungen über längere Zeiträume erstrecken. Aber es darf erwähnt werden, daß aus verschiedenen Gegenden berichtet wird, abgebrannter Wald habe sich nie wieder ergänzt, es habe sich Grasflur an seiner Stelle ausgebreitet, und andrerseits, vernichtete Steppe sei dauernd einem Walde gewichen. Es scheint, als ob derartige bleibende Änderungen bei sonst gleichen Verhältnissen nur in strittigen Grenzbezirken erfolgen, dort, wo verschiedene Formationen miteinander ringen und wo geringfügige Ausschläge nach der einen oder anderen Seite weittragende Folgen nach sich ziehen können.

Abteilung III.

Genetische Pflanzengeographie.

Alle Ermittelungen der floristischen Pflanzengeographie, ein selbst oberflächliches Studium der Areale und des Endemismus beweisen, daß die Verbreitung der Pflanzen nicht ausschließlich aus den gegenwärtig sie beeinflussenden Faktoren erklärt werden kann. Denn die Pflanzenwelt selbst ist etwas historisch Gewordenes. Die Außenbedingungen waren und sind in der Entwicklung der Erde stetem Wandel unterworfen. Von ihnen aber waren allezeit die Pflanzen abhängig. So ergibt sich, daß auch die Areale etwas historisch Gewordenes sind. Wir werden sehen, daß es größtenteils nicht möglich ist, die Phasen dieses Werdeganges mit völliger Sicherheit zu ermitteln. Trotzdem muß die Wissenschaft alles, was nur irgend von Daten sich finden läßt, zu verwerten suchen. Denn die genetischen Schicksale einer Flora gehören so gut zu ihrer Bedingung, wie die Regenmenge, über die sie verfügt, oder das Maß von Wärme, das ihr zukommt. Und in der möglichst vollständigen Schilderung der Bedingungen besteht eben die Aufgabe der Naturforschung.

Soweit es sich um die geschichtliche Bedingtheit der Pflanzenverbreitung handelt, fällt diese Aufgabe der genetischen Pflanzengeographie zu. Sie bildet den jüngsten Zweig der Disziplin; aber sie ist in ähnlich wichtiger Weise wie die ökologische Richtung geeignet und berufen, sowohl die engere Botanik wie die allgemeinere Erdkunde zu fördern.

Schon Unger sprach sich offen dahin aus, daß „die Pflanzenwelt der Gegenwart in dem unermeßlichen Entwicklungsgange nur wie ein Moment ist, und zwar der letzte, der ihren bisherigen Lebensgang beschließt". De Candolle in seiner

Géographie botanique raisonnée wies zum erstenmal bewußt und im Zusammenhang auf die Bedeutung des genetischen Momentes für die wissenschaftliche Pflanzengeographie hin. In England erkannte man etwa gleichzeitig die hohe Wichtigkeit dieses Zweiges, bei Darwin spielt er eine beträchtliche Rolle, und bis zur Gegenwart haben sich die britischen Schriftsteller seine Förderung stets angelegen sein lassen. In der deutschen Literatur hat die neuere Pflanzengeographie den genetischen Standpunkt eifrig vertreten und namentlich durch Kerner, Christ und Engler mit ihren Schülern viele wertvolle Ergebnisse gezeitigt.

Die Entwicklung kann nun geographisch oder botanisch beobachtet werden. Die Länder entwickeln sich, die Pflanzen entwickeln sich. Beide Vorgänge zu verfolgen, bildet die Aufgabe der Wissenschaft.

1. Geogenetik.

Die Entwicklung der Länder äußert ihre Bedeutung für Pflanzenverbreitung und Pflanzenentwicklung zunächst nach einigen Seiten sozusagen allgemeinen Wesens. Die Anschauungen der Geologie über die erdgeschichtlichen Vorgänge haben sich ähnlich wie die der Biologie gebildet. Seit Lyell bekennt sie sich zur uralten Lehre vom ewigen Flusse der Dinge. Sie kennt keine umstürzenden Revolutionen in der Erdgeschichte. Dafür aber hat sie gelernt, die Äußerungen der ewig beständigen Kräfte in ihrer Häufung durch unendlich lange Zeitfolgen auch der gewaltigsten Wirkungen für fähig zu halten. Die Gebirge, die heute hochragen über das Flachland, sind alle in undenklich langsamer Schwellung emporgestiegen. Und doch stehen die höchsten davon, die wir heute bewundern, dem Alter nach noch in frischer Jugend, geologisch genommen sind es eigentlich erst Gebilde von gestern. Aber so mächtig sie heute scheinen, so sicher werden sie einst hinabgetragen sein in die

See, und so sicher bringt jeder einzelne Tag diesen Riesenprozeß einen Schritt näher seinem uns endlos dünkenden Ziel. Alle diese Wandlungen aber ziehen klimatische Wechsel nach sich in ihrem Gefolge. Ebenso, wie die Verteilung von Meer und Festland, von Niederung und Gebirge, muß die Verteilung des Klimas in den langen Zeiten des Erdendaseins mannigfaltigen Wechsel durchgemacht haben und sich noch heute in ständiger Änderung verschieben. Alle diese Wandlungen aber gehen ganz selten plötzlich vor sich, meist spielen sie sich in kaum vorstellbar allmählichem Verlaufe ab. Dies gibt ihnen gerade ihre Wichtigkeit für die Verbreitung der Tiere und Pflanzen. Plötzlich einbrechendem Wechsel gegenüber versagt der Organismus, langsam sich durchsetzendem paßt er sich ohne Schwierigkeit an. Dabei hat eine vollkommen gleiche Kombination der äußeren Bedingungen wohl niemals in Zeit oder Raum stattgefunden, so wenig, wie wir sie heute beobachten. In ihren Folgen aber wirkt jede Kombination von geologischen oder klimatischen Variationen sowohl auf das Individuum wie auf die Verbände in floristischer und ökologischer Hinsicht. Sie beeinflussen die Struktur, helfen sie zum Teil schaffen. Sie veranlassen die Tracht der Formationen. Sie entscheiden den Wettbewerb ihrer Elemente, sie stärken und schwächen die Arten, sie setzen ihnen die Grenzen der Verbreitung und entscheiden schließlich über ihr Sein oder Nichtsein.

Diese theoretischen Erwägungen können klar genug die Kräfte, welche die Pflanzenverbreitung genetisch beeinflußt haben, in allgemeiner Hinsicht nachweisen. Doch irgendwelchen Aufschluß über ihren Gang im einzelnen und im speziellen, einen Schlüssel zu den in der Gegenwart tatsächlich wahrnehmbaren Arealen und Beziehungen würden wir von ihnen nicht gewinnen. Da tritt die Erforschung der Reste ein, die uns unmittelbar Kunde geben von dem Leben der Vorwelt, die Paläontologie. Ihre Ergebnisse schaffen die Daten

zu einer wirklichen Geschichte der Floren. Leider sind sie in keiner Weise erschöpfend und werden es nie sein können. Das, was wirklich überliefert ist, gibt nur einen ganz geringen Bruchteil des je vorhanden Gewesenen. Das ist schon bei den Tieren der Fall. Aber für den Pflanzenpaläontologen liegen die Verhältnisse noch weit ungünstiger wegen der geringen Brauchbarkeit der Reste, die vorhanden sind. Die meisten Pflanzen sind zu weich, überhaupt erhalten zu werden. Nur unter abnormen Bedingungen, wie sie etwa in Mooren herrschen, bleiben die Reste in größerem Prozentsatz bewahrt. Die widerstandsfähigen Teile, wie Holz und harte Früchte, bieten selten genügend ausgeprägte Eigenschaften, um eine Bestimmung der Art zu ermöglichen. Blüten sind nur ausnahmsweise erhalten, und daß man Blütenteile in ihr eingeschlossen findet, das sichert z. B. der durch Göppert und Conwentz aufgeklärten Flora des Bernsteins ihre hohe Bedeutung. Häufiger werden Blattreste gefunden; sie haben den Paläobotanikern oft ausgiebige Arbeit gewährt. Die jüngeren Formationen, die für die Pflanzengeographie der Jetztzeit fast allein in Betracht kommen, sind besonders reich an Lagerstätten, die fast ausschließlich Blätter einschließen. Wie mißlich es aber ist, nach Blättern zuverlässige Bestimmungen zu geben, weiß jeder, der nur über einige Kenntnis von Pflanzenformen verfügt. Gerade im Laube finden sich die überraschendsten Konvergenzerscheinungen. Pflanzen ohne jede wahre Verwandtschaft besitzen täuschend ähnliche Blätter. Es gibt zahlreiche Familien, bei denen lindenartige Blätter vorkommen oder Ahornlaub sich findet; und noch viel öfter kehrt die Gestalt von Weidenblättern und Oleander in den verschiedensten Gruppen wieder. Und selbst wenn wir wirklich eine bestimmte Blattform heute nur in einem einzigen Falle kennen, so sind wir nicht völlig sicher, daß sie bei ganz anderen, ausgestorbenen Formen nicht schon einmal vorgekommen sei. Alles in allem ist die Erkennung und

Feststellung einer Pflanze nur nach dem Laube — ohne gleichsinniges Ergebnis nach Blüte oder Frucht — nur in seltenen Fällen einwandfrei, häufig zweifelhaft und allermeistens gar nicht ausführbar. Von dieser ja wenig tröstlichen Tatsache aber ließen sich Wunsch und Phantasie mancher Phytopaläontologen nicht überzeugen, sondern sie bestimmten nach Wohlgefallen und glaubten fest an die Möglichkeit, die meisten fossilen Relikte an heute lebende Gewächse annähern oder ihnen gleichsetzen zu können. Auf diesem trügerischen Boden ruht die Vorstellung Ungers, es habe im Tertiär eine gleichmäßige Universalflora die Erde bewohnt, und aus ähnlicher Irrung ist die Lehre erwachsen, Europa habe damals Gewächse australischen Wesens besessen. Es wird sich unten zeigen, wie weit solche Beurteilung der Reste Vertrauen verdient.

In dieser Hinsicht bieten sich der Zoopaläontologie unschätzbare Vorteile. Bei den Tieren sind die erhaltungsfähigen Teile oft die systematisch bedeutungsvollen. Das gilt besonders für die Wirbeltiere, die infolge ihrer Gleichzeitigkeit mit den Blütenpflanzen für den Pflanzengeographen am stärksten in Betracht kommen. Die tiergeographischen Arbeiten sehen sich daher in der Lage, paläontologische Ergebnisse in viel weiterem Umfange zu benutzen, und haben darin einen unersetzbaren Vorteil vor allen pflanzengeographischen Untersuchungen voraus. Jedenfalls werden die zoopaläontologisch genügend gestützten Anschauungen von der Entwicklung der Festländer und den Beziehungen ihrer Fauna für uns von weittragender Bedeutung.

Die pflanzengeographisch maßgebende Gruppe des Pflanzenreiches sind die Blütenpflanzen, namentlich die Angiospermen. Es scheint eine paläontologisch gestützte Annahme, sie als den jüngsten Zweig des Pflanzenstammes zu betrachten, aber es ist ungewiß, wann sie zuerst auf der Erde erschienen. Die ältesten sicheren Spuren kennt man aus der Kreide, aber von

dem bisherigen Fehlen in tieferen Horizonten darf natürlich keinesfalls geschlossen werden, sie seien dort überhaupt nicht vorhanden gewesen. Es ist eine jetzt allgemeine Notwendigkeit der Paläontologie, die ersten unbestimmbaren Zweige eines neuen Stammes viel tiefer annehmen zu müssen, als man früher sie suchen wollte. In Anbetracht der geringen Aussicht, von Pflanzen überhaupt etwas zu erhalten, wird man diese Erfahrung bei Fossilien des Gewächsreiches doppelt beherzigen müssen. Wenn also auch die Potomacschichten die einstweilen ältesten Dikotylen führenden Lagerstätten sind und der unteren Kreide angehören, so ist doch einleuchtend, daß diese Klasse bereits lange vorher bestanden haben muß. Zudem erscheinen dort bereits so zahlreiche bestimmt ausgestaltete Typen, daß wir auch aus rein genetischen Gründen einen ungeheuer langen Zeitraum für ihre allmähliche Herausbildung anzunehmen gezwungen sind. Jedenfalls darf man vermuten, daß schon im mittleren Mesozoikum die Anfänge der Angiospermen vorhanden waren.

a) Mesozoikum.

In jener Epoche, dem Jura, war die Begrenzung von Land und Wasser auf der Erde noch erheblich verschieden von den Verhältnissen der Gegenwart: aber sie hat in dieser Gestaltung sicher noch bis in Zeiten fortbestanden, die für die Entwicklung der noch heute gedeihenden Floren bereits von großer Bedeutung waren. Manches in dieser Begrenzung erscheint auf den ersten Blick schon als pflanzengeographisch wirkungsvoll. Dahin gehört die Scheidung von Nord- und Südamerika, die Zerstückelung Europas, der Zusammenhang Afrikas mit Madagaskar und Südindien, endlich die Erstreckung der malaiischen Landmasse nach Australien und Neuseeland hin. Strittig ist der Zusammenhang von Südamerika und Afrika, für den zwar viele Autoren eingetreten sind, der

sich aber zeitlich bisher kaum hat festlegen lassen. Hat er bestanden, so könnten immerhin gewisse Areale der Gegenwart in jene uralten Zeiten zurückgehen. Zahlreiche heute pantropische Farne, vielleicht auch gewisse Blütenpflanzen hätten damals zwischen der Alten und Neuen Welt bequem ausgewechselt werden können.

Die Kreidezeit ist für unsere Zwecke paläontologisch kaum besser aufgeklärt als der Jura. Es besteht die Trennung der beiden amerikanischen Festländer fort, die „holarktische" Region steht in ununterbrochenem Verbande und reicht in Ostasien weit südwärts. Diese feste Verbindung Ostasiens mit den nördlichen Nachbarländern und mit Nordamerika gibt der borealen Flora noch heute ihren Stempel und wird dadurch besonders bedeutungsvoll, daß gleichzeitig noch breiter Verkehr mit den Tropen möglich war. Europa bleibt noch immer zerstückelt und nähert sich ebensosehr an Afrika wie an Asien.

b) Tertiär.

Die eigentliche Geschichtschreibung der Pflanzenwelt kann heute erst von der Tertiärzeit an ihren Aufgaben näher treten. Die Ausgestaltung der Erdoberfläche neigt mehr und mehr dem gegenwärtigen Zustande zu. Ein großer und wichtiger Unterschied liegt anfänglich noch in der Zweiteilung Amerikas. Sie bestand fort bis zum Miozän, und ihre Spuren sind noch heute wenigstens in der Flora sehr deutlich wahrnehmbar.

In lehrreicher Weise hat sich das Schicksal der beiden Hälften an ihrer fossil erhaltenen Fauna verfolgen lassen. Im unteren Miozän besitzt Nordamerika noch kein einziges Säugetier von neotropischem Typus, und umgekehrt hat Südamerika nichts aufzuweisen, was auch nur entfernt an die borealen Länder erinnern könnte. Seine Affen sind zum Teil zwar den altweltlichen durch Konvergenz etwas ähnlich, aber eine Untersuchung der systematisch entscheidenden Teile legt sofort den

Unterschied klar; sie stehen durchaus den heutigen neotropischen Affen näher als irgend einem Vertreter der Alten Welt. Gleiches zeigt sich bei den Nagern u. a. Einen reichen Bestandteil der Fauna bilden die in der Arktogäa gänzlich vermißten Edentaten. Die echt nordischen Gruppen dagegen sind nirgends vertreten. Auch die Vögel sind wie heute in Südamerika eigenartig. Die ausgezeichnete Flora der Neotropen scheint ursprünglich ganz südamerikanisch gewesen zu sein; und den Norden hat sie auch heute noch wenig beeinflußt.

Die faunistischen Reste weisen dem oberen Miozän die Verschmelzung Südamerikas mit Zentralamerika zu. Damit war der Weg für nordische Eindringlinge geöffnet. Zahlreiche Säugetiere fluteten nach Südamerika, namentlich Karnivoren und Huftiere. Einzelne der damaligen Einwanderer sind heute in Südamerika wieder ausgestorben, z. T. das Pferd. Umgekehrt sind andere in ihrer neuen Heimat erhalten geblieben und im Norden, woher sie kamen, ausgestorben: so das Lama. Auch diese großen Wanderungsphänomene haben in der Pflanzenwelt ihre Seitenstücke. Derartiges ist eben kein zufälliges Vorkommnis, sondern ein notwendiges Geschehen, notwendig durch den Ausbreitungstrieb aller Organismen, durch den ein solcher Austausch eben erfolgen mußte. Wie bei den Tieren scheint der Norden mehr gegeben, als empfangen zu haben, zumal die langsam emporsteigenden Anden eine sehr geeignete Einzugstraße boten. Damals dürften Gattungen wie Ribes, Hydrangea, Quercus, Monotropa über die Enge von Panama hinweg nach den Gebirgen Südamerikas gewandert sein. Sicher sind auch echt tropische Formen damals aus Nordamerika übernommen worden, aber welche, läßt sich heute nicht mehr feststellen, da ja im gegenwärtigen Nordamerika keine Tropenflora mehr vorhanden ist.

Reicher sind die paläontologischen Aufschlüsse für die Flora der nördlichen Länder. Wir wissen seit Heer, daß im

Miozän von Grönland eine Flora wohnte, die im wesentlichen mit der weiter südlich in Nordamerika herrschenden übereinstimmte. Es ist dieselbe, die noch heute im atlantischen Nordamerika einen starken Bestandteil der Pflanzenwelt ausmacht. Es sind Gattungen darunter wie Taxodium, Corylus, Salix, Magnolia, Liquidambar, Vitis, Platanus. Solche Formen lebten fast in der gesamten Holarktis und bildeten jene große Gemeinschaft, die Engler die „arktotertiäre Flora" genannt hat. Ihre Verbreitung war also von der heutigen nicht unwesentlich verschieden; manche damals weit ausgedehnte Gattungen sind heute stark eingeschränkt in ihrem Vorkommen und bilden hervorragende Beispiele von konservativem Endemismus. Allerdings scheint schon damals eine ungeheure fast zusammenhängende Landmasse die nördliche Halbkugel eingenommen zu haben. Nur zwischen Grönland und Europa bestand höchstens eine schmale Brücke. Sonst ist die Verkehrsfläche breit und überall recht wegsam. Diese rings um die Polarsee gelagerte Landmasse sandte mehrere halbinselartige Vorsprünge nach Süden: das atlantische Nordamerika, das pazifische Nordamerika, in mächtiger Einheitlichkeit Ostasien, als zerstückelten Archipel Europa. Es war also in der ganzen Holarktis ein vielseitiger Austausch möglich, der sich besonders deutlich in der hochgradigen Gemeinsamkeit der Waldflora widerspiegelt. Davon besitzen noch heute die Einzelgebiete nur positiv oder negativ abgewandelte Erscheinungsformen. Am stärksten treten diese Beziehungen hervor zwischen dem atlantischen Nordamerika und Ostasien, obwohl sie heute so weit getrennt sind und keinerlei räumliche Verbindung mehr besitzen. Viele höchst bezeichnende Gattungen sind beiden gemeinsam, ohne sonst irgendwo auf der Erde vorzukommen: so Liriodendron, Menispermum, Calycanthus, Liquidambar, Hamamelis u. a. Schon Asa Gray erklärte dies durch das einst verbindende Zwischenstück im Norden, welches

später durch die Vereisung großer Teile seiner früheren Flora beraubt wurde und auch heute noch keine Verkehrsmöglichkeiten für jene empfindlichen Pflanzen bieten kann.

Recht verwickelte Verhältnisse bietet das Mittelmeergebiet, welches seit langer Vorzeit ein unruhig bewegtes Stück unserer Erdoberfläche gewesen ist. Im Eozän war es vermutlich feuchter und tropischer als heute, wie die Natur der Petrefakten zu verraten scheint. Gleichzeitig stand es in innigerer Berührung mit der afrikanischen Landmasse und bildet damit ein zoopaläontologisch einheitliches Gebiet, welches auch Madagaskar und die makaronesischen Inseln eingeschlossen haben dürfte. Man hat angenommen, daß in jene Zeit eine gegenwärtig zerstückelte Flora zurückreicht, welche von Christ z. B. als „altafrikanisch" bezeichnet wird. Seine beste Vertretung bis zur Jetztzeit hat dieser altertümliche Florentypus im Kapland bewahrt, aber auch sonst hat er zerstreute Spuren hinterlassen. Eine eigentümliche Glockenblumengattung (Canarina) wächst nur in Makaronesien und auf einzelnen Bergen des zentralen Afrikas, ein sonderbares Adiantum teilt Makaronesien allein mit Madagaskar, ziemlich zahlreich sind die Gemeinsamkeiten zwischen jener „altafrikanischen" Flora und der mediterranen (Erica, Pelargonium, viele Scrophulariaceae und Iridaceae usw.). Die heute unverkennbare Störung und Beschränkung der Areale kann wohl auf die Ereignisse des Pliozäns zurückgeführt werden. In jener Epoche drangen von Asien her starke Wanderzüge westwärts vor. Zahlreiche Säugetiergattungen erschienen damals zuerst in Afrika und gelangten bald zu massenhafter und vielseitiger Entfaltung. Sie haben die altafrikanische Fauna offenbar gänzlich verdrängt, nur Madagaskar ist von ihrem Einfluß nicht berührt, weil es schon vorher sich von dem Festland getrennt hatte. Seit jener Zeit besitzt Afrika seine Antilopen. Botanisch beobachtet man auch zu dieser asiatischen Tierinvasion deutliche Parallelen. Die

in Afrika heute stark vertretene Gattung Rhus bietet im einzelnen ganz genaue Analogien: höchst entwickelt in den trockeneren Teilen, zurücktretend in den Waldgebieten, vorgedrungen bis zum äußersten Südwesten an das Kap der guten Hoffnung. Selbst Gebirgspflanzen kamen damals wohl von Indien her nach Afrika. Populus, Delphinium, Primula gelang es, über das südliche Arabien hinweg den Nordosten Afrikas bis in die Nähe des Äquators zu besetzen.

Der Himalaja dürfte zwar in jener Epoche noch kein sehr machtvolles Gebirge gewesen sein, dagegen bestanden schon in Osttibet gewaltige Ketten. Im fernen Osten scheint das Land sich weiter gedehnt zu haben als heute, besonders in südöstlicher Richtung. Es scheint, als habe bis Neuguinea ein Zusammenhang bestanden, und vermutlich reichte dieser wenigstens teilweise bis nach dem östlichen Australien und hinein in die melanesische Inselwelt. Auf das hohe Alter jener Beziehungen deutet die im Grundstock so gleichartige Flora aller dieser heute in einen Archipel zertrümmerten Länder. Den Übergang zu den heutigen Verhältnissen kann man an der gegenwärtigen Verbreitung der Säugetiere noch feststellen. Da besteht zwischen den Inseln westlich von Celebes und denen östlich eine scharfe Scheide, die zuerst Wallace aufs nachdrücklichste als wichtige Grenzmarke hervorhob. Diese Wallace-Linie erklärt sich am einfachsten durch die Lösung jener alten Landverbindungen. Als jene hochorganisierten Säugetiere sich von Asien her ausbreiteten, fanden sie bis Java und Borneo noch gangbare Brücken. Weiter östlich aber waren die Verbindungen gestört, die früher offenbar lange bestanden und jene Ausgleichung der Pflanzenwelt bedingt hatten.

c) Quartär.

Über die Veränderungen und Entwicklungsbahnen der Floren seit dem Schluß der Tertiärzeit sind wir auf der nörd-

lichen Halbkugel z. T. schon eingehender unterrichtet. Die Tropen jedoch und die südlichen Länder sind noch weniger erschlossen und manches verbleibt unsicher. Aus paläontologisch-faunistischen Gründen vermutet man, daß die Flora Südamerikas am Ende des Tertiärs noch gleichartiger war als heutzutage. Afrika besaß um dieselbe Zeit vielleicht noch mehr Wald von floristisch altertümlicherem Charakter, es mag, mit heute verglichen, weniger stark von Savannenpflanzen besiedelt gewesen sein. In Ostasien und Malesien herrschten möglicherweise schon sehr ähnliche Verhältnisse wie jetzt. Dagegen machte im fernsten Osten der Zerfall des melanesisch-neuseeländischen Kontinentes rasche Fortschritte und führte vielerlei Wandlung in Klima und Pflanzenleben herbei, bis endlich die Flora in die heute verbliebenen Reste zerfallen war.

Das Hauptinteresse aber in der Quartärzeit knüpft sich an die Eiszeiten, welche die nördliche Hemisphäre in ihrem westlichen Abschnitte durchzumachen hatte. Die Veranlassung der Eiszeit ist vorläufig nicht sicher aufgeklärt, auch von ihrem Verlauf bleiben viele Einzelheiten strittig, um so besser aber kennt man die allgemeinen geographischen Züge des Phänomens. Die Wirkung auf die Pflanzenwelt muß natürlich eine tiefgreifende gewesen sein. Denn im jungen Tertiär herrschte in Europa sowohl wie in Nordamerika eine Flora, die mehr der ostasiatischen von heute glich. In beiden Erdteilen sehen die Floren der Gegenwart aus wie reduzierte Ausgaben jener alten Bestände. Wir wissen, daß vor dieser Eisbedeckung ein Zurückweichen, dann ein Wiedervorrücken stattfand, und wissen auch, wie verwickelt diese Vorgänge durch große Schwankungen der Eisausdehnung wurden. Solche Bewegungen konnten sich in Nordamerika mit seinen nordsüdziehenden Verkehrsbahnen leichter vollziehen, als in Europa, wo die Ostwestrichtung der mächtigsten Gebirge den direkten Rückzug abschnitt und Umwege verlangte. Die heutige Beschränkung

einst verbreiteterer Typen in Europa auf kleine Striche (Aesculus Hippocastanum, Picea omorica u. a.) bezeugt die Wirkung dieser Umstände. Man muß insbesondere annehmen, daß in Deutschland zwischen dem Südrand des nordischen Eises und den Gletschern, die aus den Alpen kamen, damals wohl nur an wenigen Stellen Waldwuchs vorhanden war. Vielmehr umzog die Ränder der Eisgebiete ein Saum von Glazialflora. Nathorst hat dort gewisse Arten davon fossil direkt nachgewiesen, nur bleibt es fraglich, wie weit diese Flora reichte. Ferner bestehen beträchtliche Unterschiede der Ansichten über die Bedeutung der Oszillationen. Während manche Autoren der dem letzten Eisvorstoß vorangehenden Zwischenzeit trockneren Klimas, der letzten sog. Interglazialzeit, bereits eine ansehnliche Bedeutung für die Schaffung des heutigen Florenbildes zuschreiben, leugnen andere Forscher solche Wirkung deswegen, weil sie meinen, jegliche Einflüsse derart hätten durch die nachfolgende Vereisung zerstört werden müssen. Die Vertreter der ersten Ansicht schließen sich der Anschauung an, die als einer der ersten der Zoolog Nehring vertreten hat. Seine Nachweisungen deuten auf wärmeres und trockneres Klima für die fragliche Periode. Er fand auf gleicher Unterlage eine Folge charakteristischer Tierreste, die anfangs auf subarktische Tundra, dann auf Steppe schließen lassen. Für die botanischen Vorstellungen wurden diese Befunde gestützt, als man in Lagerstätten von angeblich interglazialem Alter Pflanzenreste aufdeckte, die gleichfalls ein wärmeres Klima vorauszusetzen schienen. Die Höttinger Breccie bei Innsbruck sowohl, die Wettstein bearbeitete, wie auch fossile Funde vom Como- und Iseo-See enthielten eine gegen die Gegenwart zweifellos etwas thermophile Pflanzenvereinigung. Später hat man die interglaziale Natur dieser Lager wieder angezweifelt und hält ähnliche Bildungen für postglazial. Denn es hat sich herausgestellt, daß auch der post-

glaziale Rückzug des Eises sich wellenförmig vollzog und von oszillierenden Faktoren geleitet wurde.

Die Wirkungen dieses Rückganges äußerten sich in dem Vordringen des Waldes und dem Weichen der nordischen Arten, bezw. der Hochgebirgspflanzen in größere Höhen oder in nördlicher gelegene Gegenden. Die Linien dieser Bewegungen sind noch heute durch zurückgebliebene Posten erkennbar, sie gehen wahrscheinlich auch in der Gegenwart noch weiter.

Die Einzelheiten des Regenerationsprozesses der vertriebenen Vegetation, die Neubesiedelung der vom Eise erlösten Gegenden hat man in mehreren Ländern Europas studiert, ohne zu gänzlich übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen.

Zuerst hat man sie besonders in Skandinavien durch systematische Moorunterſuchungen zu verfolgen gesucht. Danach erscheint es sicher, daß dort der Einmarsch der rückkehrenden Bäume sowohl von Südwest wie von Südost sich vollzog und zwar nicht gleichzeitig, sondern in einer durch das allmählich sich wandelnde Klima bestimmten Reihenfolge. Auf die glazialen Ablagerungen folgt ein Ton mit manchen arktischen Pflanzen, unter denen Dryas octopetala eine bedeutsame Rolle spielt. Darüber lagert Torf mit Resten von Populus tremula und Betula. Höher darauf folgt dann eine durch Pinus silvestris gekennzeichnete Zone; diese Kiefer dürfte von Dänemark her eingerückt sein und zwar in Begleitung vieler Sträucher und Stauden. Später schloß sich Quercus an und begann vielerorts die Kiefer zu verdrängen. Sie kam zusammen mit vielen noch heute etwas empfindlich erscheinenden Arten. Zuletzt erst ist von Südwesten Fagus silvatica vorgedrungen. Doch früher bereits hatte auch der Südosten Beiträge zur Wiederbesetzung des Landes geliefert. Namentlich ist darunter die Fichte, Picea excelsa, als wichtiger Vertreter anzuführen. Bei dieser Rückkehr der Verbannten scheint die — übrigens nicht ganz gleichmäßig — zunehmende Wärme der

mächtigste Ordner gewesen zu sein. Es leuchtet ein, daß bei dieser Schiebung der Areale zahlreiche Veränderungen und manches Abbröckeln unausbleiblich waren.

Für südlichere Gegenden, also z. B. Deutschland, läßt sich ein annähernd ähnlicher Gang der Ereignisse aus den Befunden herauslesen. Mehrere Autoren nehmen aber an, daß in der Kiefernzeit neben den Wäldern infolge des trockneren Klimas die Steppe in Europa weiter ausgedehnt gewesen war als heute und z. B. größere Gebiete Deutschlands einnahm. Ebenso vermuten sie, daß in dem zweiten Abschnitt der Eichenzeit wiederum für die Steppen ein gewisser Hochstand in Mitteleuropa eintrat. Auch die alpinen Pflanzengeographen rechnen jetzt mehrfach mit postglazialen Trockenzeiten. In solche verlegt Beck z. B. gewisse Vorstöße pontischer Elemente nach Westen. Briquet spricht von einer période xérothermique, die sicher nach der letzten Vereisung falle, da viele Orte, wo heute diese xerothermen Pflanzen wachsen, während der Glazialzeit ohne jeden Zweifel unter Eisbedeckung vergraben waren.

Zwar bleibt bei diesen paläontologisch-botanischen Forschungen in Mitteleuropa noch sehr viel Unsicherheit im einzelnen, zwar beleuchten sie einen geologisch betrachtet nur kleinen Zeitraum und ein kleines, gegenwärtig nicht einmal sehr wesentliches Florengebiet. Aber sie sind von hoher allgemeiner Bedeutung für das richtige Verständnis der Genesis der Floren. Denn sie geben Zeugnis von der Zähigkeit der Vegetationen und von der Elastizität der Areale; sie lassen uns die gewaltigen Zeiträume ermessen, die für die Differenzierung der Floren notwendig gewesen sein müssen. Es steht nicht zu hoffen, daß sich die älteren und viel bedeutsameren Zeitperioden paläontologisch jemals mit ähnlicher Sicherheit werden ergründen lassen. So muß es genügen, wenigstens für die jüngste Epoche der Florengeschichte über unmittelbare Nachweisungen zu verfügen. Für die ältere Zeit bleibt die

Aufgabe, aufmerksam die Ergebnisse der Geologie und der Zoopaläontologie zu verfolgen und alles Brauchbare zu verwerten, um das lückenhafte Bild der einstigen Pflanzengeographie zu ergänzen.

2. Phylogenetik.

Die genetischen Grundlagen und Vorbedingungen der heutigen Pflanzenverbreitung zu erforschen, bietet sich endlich ein letztes Hilfsmittel in der phylogenetischen Richtung. Es ist nur mit Mühe und Vorsicht zu handhaben, aber bereits bewährt durch förderliche Erträge.

Diese Betrachtungsweise geht von der Ansicht aus, daß die heute wahrnehmbare Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt im ganzen und die jedes einzelnen Formenkreises das Ergebnis einer Entwicklung darstellt, die irgendwo ihren Ausgangspunkt genommen hat und von diesem Ausgangspunkt her in bestimmter Weise fortgeschritten ist. Das in der Formenähnlichkeit, der Übereinstimmung gewisser Merkmale gegebene Kriterium bestimmt die Entfernung der Verwandtschaft zwischen den Sippen. Je näher sie sich verwandtschaftlich herausstellen, um so mehr werden sie auch zeitlich, genetisch zueinander gehören, um so kürzer wird die Zeit sein, die seit ihrer Scheidung, ihrer Trennung voneinander verstrichen ist.

Mit dieser von den Merkmalseigenschaften verratenen Verwandtschaftsstufe, in der sich gleichzeitig das genetische Verhältnis ausdrückt, hat die phylogenetische Richtung unseres Wissenszweiges die geographische Verbreitung in Zusammenhang zu bringen. Dabei stößt sie auf zwei Kategorien von Merkmalen, die zu verschiedener Beurteilung der Areale und der heutigen Verbreitung führen.

Die erste umfaßt die Merkmale, die entweder mit der gegenwärtigen Beschaffenheit des äußeren Mediums zusammenhängen oder (nach Analogie) sich als von ihr geschaffen

oder beeinflußt betrachten lassen. So hat R. v. Wettstein[1]) mehrere Gruppen der Gattung Gentiana sehr gründlich nach ihren Gestaltungsverhältnissen untersucht. Das befähigt ihn zu einem Urteil darüber, welche Merkmale die Verwandtschaft besonders deutlich und zuverlässig verraten. Er findet eine kleine Gruppe von drei Sippen, die von allen anderen Arten der Gattung durch ihren Kelch abweichen: statt fünf Zipfel hat er nur vier, und davon sind zwei sehr breit, zwei sehr schmal. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese drei in der Tat nahe verwandt und gemeinsamen Ursprungs sind. Voneinander unterscheiden sie sich nur durch leichte Merkmale. Die Areale ihrer Verbreitung, auf einer Karte eingetragen, ergeben sich als kontinuierlich und schließen sich gegenseitig aus. Dieser Ausschluß ist nun stets der Fall bei Sippen, die durch die noch heute herrschenden Umgebungsverhältnisse bedingt sind, und es muß ja so sein. Es sind Formen eines Typus, die von dem Medium geprägt sind und je nach seiner Wandlung selber abgewandelt erscheinen. Gentiana baltica ist eine einjährige Pflanze. In den Niederungen Mitteleuropas findet sie die erforderlichen Bedingungen, um in einem Jahre von der Keimung bis zur Fruchtreife zu gelangen. Gentiana campestris dagegen ist zweijährig, ebenso G. hypericifolia. Demgemäß wächst G. campestris auf den Mittelgebirgen Zentraleuropas und kehrt dann im höheren Norden wieder, wo eine ähnliche Verkürzung des Sommers stattfindet. Das von G. hypericifolia bewohnte Areal (in den Pyrenäen) gibt durch die stark ozeanische Tönung des Klimas der Art ihre besonderen Kennzeichen. Schließlich bleibt die Frage offen, wo der Ausgangstypus der drei Sippen zu suchen sei. In Osteuropa gibt es ähnliche Arten nicht, von dort dürfte er nicht stammen. Im Norden fehlt ebenfalls jeder Anklang. Da-

[1]) Wettstein, R. v., Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena 1898.

gegen kommt im Süden Gentiana neapolitana der Gruppe naher, ebenso eine Art aus Nordamerika. Beide blicken offenbar auf höheres Alter zurück. Der ganze Typus dürfte also vor der Eiszeit in Europa weiter verbreitet gewesen sein. Als die Abkühlung kam, zog er sich zurück, um nachher wieder nordwärts umzukehren. Dabei gestaltete er sich dreifältig aus, entsprechend den wesentlichsten Eigentümlichkeiten des Klimas in seinem jetzigen Wohnbezirk.

Derartige Untersuchungen erhellen die Stammesgeschichte zunächst ja nur für gewisse Gruppen. Aber je mehr Stoff derart gewonnen wird, um so besser treten gemeinsame Züge in die Erscheinung. Und diese sind dann hervorragend geeignet, Licht zu verbreiten über die Geschicke der heutigen Floren und über Herkunft, Wanderschaft und Entwicklungsgang ihrer heterogenen Glieder.

In vielen Fällen handelt es sich freilich um eine etwas größere Anzahl kohärenter Sippen als bei Wettsteins Gentiana-Beispiel. Dann wird die Erkennung und ordnende Sichtung der Merkmale schwieriger. Die durch die meisten Merkmale getrennten Sippen ergeben sich als die verwandtschaftlich am weitesten entfernten. Oft sind diese dann auch geographisch durch den größten räumlichen Abstand geschieden. Oder aber die Verschiedenheit dieser unähnlichsten Formen geht schon so weit, daß sie wieder innerhalb desselben Areales miteinander wohnen.

So gibt es in der Gattung Rhus eine Sektion Gerontogeae[1]), deren Sippen durch nahezu völlige Gleichheit der Blüten ihre nahe Verwandtschaft verraten. Überraschend vielseitig aber ist ihre vegetative Ausgestaltung. In den nördlichen Abschnitten ihres Areales zerfällt sie in sehr nahe stehende Varietäten: mit ganzrandigen, gezähnten, glatten, drüsigen oder behaarten Blättern von übrigens sehr ähnlicher Gestal-

[1]) Diels, L., Die Epharmose der Vegetationsorgane bei Rhus Sect. Gerontogeae. In Englers „Botan. Jahrbüch." 1898.

tung. Aber diese Varietäten scheinen nun zum Ausgangspunkt von Reihen geworden zu sein, welche, von den klimatischen Verhältnissen beeinflußt, vielseitige Abwandlungen erfahren. Im Süden Afrikas gewinnen diese einzelnen Formen festere Umrisse; und am Kap wachsen äußerlich höchst ungleiche Sippen nebeneinander. Die ganze Sektion erscheint als Verband von klimatisch geprägten Sippen (von „Epharmosen") eines einzigen Typus. Von der Häufung und Zuschärfung klimatischer Differenzen hängt hauptsächlich Zahl und habituelle Auffälligkeit der Sippen in den einzelnen Gebieten ab. Für den Reichtum dieser Bezirke an solchen Rhus-Formen gibt also vor allem ihr klimatisches Wesen den Ausschlag. Das Kapland mit seinem höchst vielseitigen Klima (S. 24) birgt dementsprechend die größte Zahl. Je weiter man nach Norden geht, um so deutlicher laufen die zahlreichen Fäden zu einer Ausgangsfläche zusammen. Nach den Aufschlüssen der Geologie und Zoopaläontologie war während des jüngeren Tertiärs Ostafrika in nähere Beziehungen zu Indien getreten. Zu den Einwanderern, die Asien damals abgab, scheinen die Rhus Gerontogeae gehört zu haben. Denn in Indien wachsen sie noch heutzutage, und dort gewinnen sie Anschluß an die Schwestersektionen der Gattung, dort erscheinen sie einheimisch. Madagaskar haben sie nie erreicht. Sie entsprechen in ihren Geschicken etwa den Antilopen. Die Ableitung ihres genetischen Wesens beleuchtet also hell die Flora Afrikas nach ihrem Werden. Es ist ein auf Umwegen gewonnener Ersatz für die mangelnden paläontologischen Nachweisungen.

Eine zweite Kategorie von Merkmalen läßt sich mit dem umgebenden Medium nicht in direkte Verbindung bringen. Sie werden vielmehr als unabhängig davon aufgefaßt und unter dem Namen der konstitutionellen oder Organisationsmerkmale als reiner Ausdruck des inneren Bau-

plans hingenommen. Der morphologische Vergleich ermittelt jedoch gewisse Beziehungen zwischen ihnen, und solche Zusammenhänge können genetische Probleme in lehrreicher Weise aufzuklären helfen. Beispielsweise tritt eine Gattung in vielen Sippen in die Erscheinung, welche auf verschiedener Höhe der morphologischen Ausstattung stehen. Diese Sippen bewohnen sehr ungleichartige Areale, aber viele dieser Areale berühren sich in einem bestimmten geographischen Gebiete. Zugleich verlieren dort die Unterschiede, welche die Sippen trennen, offensichtlich an Schärfe. Dann liegt es nahe, zu schließen, daß in diesem Gebiete der Ursprung der Sippen gelegen ist; daß sie von dort aus ihre Wanderungen antraten und von dort aus ihre Herrschaft ausdehnten.

Ein einfaches Beispiel erläutert solchen Zusammenhang. In der Skrophulariazeen-Gattung Diascia bilden sich im Schlunde der Blumenkrone zwei Grübchen aus, die bei manchen Arten zu langen Sporen werden. Die Arten leben teils einjährig, teils ausdauernd. Die grubigen oder schwach gespornten Arten wachsen auf den Gebirgen des inneren Kaplandes. Von dort gewinnen die ausdauernden Formen Anschluß, um sich in den feuchten Gegenden der Südostküste reichlich zu entwickeln, während die annuellen Arten die Winterregengebiete aufsuchen, wo sie die am längsten gespornten Blüten hervorbringen. Nach diesen Tatsachen verlegt man den Ursprung der ganzen Gattung in die Gebirge des inneren Südafrika, woher die Wanderungen ihren Ausgang nahmen. Dabei wurden je nach dem Klima die Arten jährig oder ausdauernd und gewannen gleichzeitig Förderungen in ihren Blüten, die wir vorläufig von keinerlei äußeren Bedingungen herzuleiten imstande sind.

Ähnliche Bildungen vollziehen sich sehr häufig, wenn im Verlaufe der geologischen Geschichte eine Erdgegend besiedelbar wird und sich damit den Nachbarn zugängliches Gelände

neu eröffnet. In geologisch nicht ferner Vergangenheit waren große Strecken des westlichen Asiens noch vom Meere bedeckt. Die Flora, die dort heute wohnt, ist reich an kohärenten Arten. Dabei setzen die klimatischen Bedingungen xerophile Lebensweise voraus und schaffen Steppen. Demzufolge finden sich vorzugsweise Gattungen der Mittelmeerländer oder Typen Zentralasiens. Aber die Arten, die sich dort in den Steppen gebildet haben, sind entweder einjährig geworden: so bei Cruciferae, Papaveraceae, Gramineae u. a. — oder haben sich als stark xeromorphe Stauden entwickelt: so bei Labiatae, Compositae usw.

Dehnt man die morphologisch-genetische Untersuchung mit geographischen Zielen auf eine größere Anzahl verschiedenartiger Gattungen aus, so erhält man Ergebnisse, die durchaus nicht übereinzustimmen brauchen. Die wahrscheinlich gemachten Ausgangspunkte für die heute umgrenzbaren Formenkreise treffen keineswegs zusammen. Das ist ja theoretisch auch gar nicht zu erwarten oder vorauszusetzen. Wohl aber heben sich gewisse geographische Gebiete heraus als besonders reich an Gruppen, die für andere den Ursprung geliefert zu haben scheinen. Diese verlangen dann höhere Beachtung. Sie stellen sich heraus als Zentren, wie die Knotenpunkte eines Bahnnetzes. Was an der Peripherie weit getrennt war nach Raum und Gestaltung, kommt sich näher und näher. Die Unterschiede werden schwächer und verblassen, zuletzt sind sie nicht mehr zu erkennen.

Solche Gebiete gewinnen hervorragendes Interesse als die alten Stammsitze von Floren mit weiter Verbreitung. Eines davon, das an Bedeutung von wenig anderen erreicht wird, ist Ostasien, und hier wiederum das östlichste Stück von Tibet[1]). Es ist ein Hochgebirgsland, das dem Himalaja sich anschließt und sich nördlich mit dem Kuenluen verknüpft, einer

[1]) Diels, L., Die Flora von Central-China. In Englers „Botan. Jahrb." 1901.

der ältesten Partien in jenem ganzen Teile der Erdoberfläche. Die Flora dieser Gegenden enthält überraschend viele Fälle, die phylogenetische Beachtung fordern. Von Cypripedium, der bekannten Orchideen-Gattung, gibt es mehrere sonst weit geschiedene Sektionen: sie alle treffen dort zusammen. Zwischen Gattungen, die man früher wohl als verwandt erkannte, doch stets als scharf geschieden ansehen mußte, verwischen sich dort die Grenzen zur Unkenntlichkeit. Die Schranken zwischen Primula und Androsace, die bei uns in Europa so fest und hoch erscheinen, fallen in Mittelchina und in den Gebirgen westlich davon vollkommen zusammen. Ein Bindeglied, das von Lilium zu Fritillaria leitet, wird dort durch die Gattung Nomocharis hergestellt. Zwischen Saxifraga und Chrysoplenium tauchen vermittelnde Formen auf, die vorher wohl niemand erwartet hatte. Von Aquilegia wächst dort die primitivste Art, deren Blumenblätter noch keinen Sporn gebildet haben, und Aconitum-Arten rücken so nahe an Delphinium heran, daß man die gemeinsame Ausgangslinie beider Gattungen unmittelbar zu berühren meint. Diese Beispiele werden ausreichen, zu erweisen, daß wir in jenem Gebiete Ostasiens gewissermaßen an die Wiege vieler großer und erfolgreicher Pflanzengattungen treten. Auch die Tierwelt bringt dazu stützende Beiträge, und die Geologie bestätigt die Bedeutung dieses alten Bodens.

Das Prinzip der phylogenetischen Methode, durch Aufsuchen des morphologisch Einfacheren auch den räumlichen Ausgangspunkt zu gewinnen, führt in diesem Falle, wo es von Erdkunde und Zoologie gestützt wird, nahe heran zur Gewißheit. Darin liegt ein Beweis, daß auch dieser Zweig der Pflanzengeographie in weitem Umfang die Wissenschaft von der Verbreitung der Organismen zu fördern berufen ist.

Abteilung IV.

Übersicht der Florenreiche.

(Siehe Karte.)

Die drei Formen der Pflanzengeographie, die rein vergleichende, die physiologisch begründende, die genetisch forschende, vereinigen sich in dem Versuch, die Pflanzenwelt der Erde naturgemäß einzuteilen. Keine einzige der drei ist selbstherrlich dazu imstande. Doch dürfen die floristischen und die genetischen Tatsachen zuerst auf Rücksicht Anspruch machen. Sie zeigen uns die Verteilung des Stoffes, der von den äußeren Bedingungen erst zu jenen vielseitigen Gestaltungen geformt ist, die wir an der Szenerie der Landschaften bewundern. Aber die Szenerie ist eine ewig sich wandelnde. Sie ändert sich schneller als jener Stoff, der nur in unendlich langsamem Fortschritt sein Wesen umzubilden vermag.

1. Paläotropisches Florenreich (Palaeotropis).

Die Tropenländer der Alten Welt und ihre Abkömmlinge in pflanzengeographischem Sinne bilden das paläotropische Florenreich.

a) Malesisches Gebiet (Malesicum).

Der Gesamtcharakter der Vegetation ist im größeren Teile des malesischen Gebietes von der Gleichmäßigkeit in Wärme und hoher Feuchtigkeit bestimmt. Die räumlich (wenigstens ursprünglich) bedeutendste aller Formationen ist daher der Regenwald (S. 75). Er gliedert sich nach der Höhenlage in bestimmte Zonen, die zwar ökologisch und physiognomisch wesentliche Übereinstimmung zeigen, floristisch aber deutliche Abweichungen wahrnehmen lassen. Nach Junghuhn, der uns die javanische Pflanzenwelt prächtig geschildert hat, reicht die unterste Zone

bis 700 m. Hier zeigen namentlich die riesenhohen Ficus-Arten ihre kraftvollste Entwicklung. Im ganzen aber ist in der zweiten Zone, etwa 700—1350 m, die Erscheinung des Waldes wohl am großartigsten; Dipterocarpaceae, Guttiferae, Moraceae, Anonaceae pflegen hier am üppigsten zu gedeihen, die holzigen Lianen am zahlreichsten vorzukommen. Von 1350 m bis etwa 2250 m nimmt der Bestand die Eigenschaften des montanen Regenwaldes an (S. 79). Manche wichtige Bestandteile der unteren Zonen sind verschwunden, aber Lauraceae und Quercus in zahlreichen stattlichen Arten bilden noch imposante Bestände. Es ist die Nebelregion der Berge, ausgezeichnet durch Fülle von Moos und Farnkräutern, durch die Menge der Baumfarne und Orchideen. Höher hinauf werden die Bäume erheblich kleiner, knorriger, in jeder Hinsicht verkümmerter, bis auf den Gipfeln ein Heidegesträuch mit Zwergpalmen und niedrigen Baumfarnen die Berge bedeckt.

In den trockneren Teilen Malesiens gibt es statt des Regenwaldes Monsunwälder (S. 80) und verwandte Gehölzbestände. Namentlich in Hinterindien bedecken sie größere Flächen. Auf den Inseln spielen sie eine geringe Rolle. Auch ausgedehnte Grasbestände fehlen dort als ursprüngliche Bestandteile der Pflanzendecke. Wohl bedeckt die eintönige Formation des Alang-Grases (Imperata arundinacea) ausgedehnte Fluren, aber sie scheint wohl nirgends natürlich vorzukommen, sondern ein mittelbares Erzeugnis des Menschen zu sein, wenn er die Urwälder gerodet hat und durch Brände u. ä. die Wiederbewaldung verhindert.

Auf Kosten der eingesessenen Bestände vergrößert sich das Kulturland in raschem Fortschritt. Wohl birgt Neuguinea noch ungeheure Wälder in seinen unbetretenen Wildnissen: auch Formosa, Celebes, Borneo, Neukaledonien und Teile von Sumatra sind reich daran. Aber dem steht die starke Besiede-

lung Javas gegenüber, oder die entwickelte Kultur Hinterindiens und mancher Inseln. Die Gegenstände sind wechselnd nach dem Kulturstand der Einzelbezirke; in den höher entwickelten herrschen Reisfelder und Zuckerrohranlagen mit den höchst mannigfaltigen, dicht parkartigen Baumpflanzungen, die auf den Sunda-Inseln die Siedelungen so malerisch umgeben. Die gewaltigen Teekulturen auf Ceylon, die Tabak und Kautschukpflanzungen im westlichen Malesien, die Kaffeegärten auf Java dehnen gleichfalls den Umfang des Kulturlandes beständig weiter aus.

In floristischer Hinsicht erweist sich Ceylon als das westlichste Glied des malesischen Gebietes. Die Inseln Sumatra, Java und Borneo gehören pflanzengeographisch enger zusammen und wurden von Warburg auf Grund seiner intimen Kenntnis der malesischen Pflanzenwelt als Westmalesien zusammengefaßt, ein äußerst pflanzenreicher Bezirk, einer der artenreichsten der Erde. Jede Insel hat eine Reihe interessanter Endemen. Die Philippinen, welche neuerdings auch botanisch von den Amerikanern mit Eifer und Erfolg durchforscht werden, zeigen viel Gemeinsames mit Westmalesien, knüpfen aber durch merkbare Anklänge an Formosa, China und Japan an die kühleren Teile Ostasiens an. Nach Celebes und den Molukken hin nimmt die Eigentümlichkeit der Flora etwas ab, soweit sich bis jetzt beurteilen läßt: man kann sie als Ostmalesien zu einem Sonderbezirk vereinigen. Im übrigen behält die Flora ihren Grundcharakter unverändert bei, und das ist auch in Neuguinea mit Nachbarinseln der Fall, einem Bezirk, den Warburg als „Papuasien" den Sunda-Inseln gegenüberstellt. Er rechtfertigt diese Auszeichnung durch die große Zahl und die Eigentümlichkeit der Endemen, welche vielfach konservatives Wesen zeigen.

Weiter nach Osten verarmt die Fülle Malesiens sichtlich. Das Gebiet zerspaltet sich gewissermaßen in drei Arme. Der

mittlere ist der reichste und am individuellsten ausgestattete. Er umfaßt Melanesien von den Salomonen über die Neuen Hebriden und Neukaledonien bis nach Neuseeland hin. Der östliche enthält Mikronesien und Polynesien; er birgt eine Flora, die nur eine stark abgeschwächte Ausstrahlung des malesischen Reichtums vorstellt. Der westliche Arm geht nach Australien hinüber und zieht längs der Ostküste in schmalem Bande und mit häufiger Unterbrechung südwärts, so daß schwache Spuren noch bis Tasmanien reichen. Hier tritt die malesische Flora so stark zurück gegenüber der so anders gearteten von Australien, daß floristisch Australien einheitlich als besonderes Reich gefaßt werden muß.

Am eigentümlichsten bleibt also der mittlere Zweig, mit dem das malesische Gebiet so hoch in südliche Breiten hinaufreicht. Auf diesem melanesischen Inselbogen zeigen die einzelnen Inseln sämtlich beträchtliche Eigentümlichkeiten und starken Endemismus. Die Salomonen und Neuen Hebriden zwar gehören noch zu den mindest erforschten Teilen der Erde. Von Neukaledonien aber ist längst eine hochinteressante Flora bekannt. Auf vielfach unfruchtbaren trockenen Böden hat ihr malesischer Grundstock viele xerophytische Seitenäste abgezweigt, die sonst nirgends vorkommen. Auch die Anklänge an das australische Florenreich sind viel deutlicher als irgendwo sonst in der pazifischen Inselwelt. Neuseeland erscheint geographisch und biophysisch als der Rest eines früher ausgedehnteren fast kontinentartigen Erdstückes, das bis Norfolk und Lord Howe Island gereicht haben dürfte. Auch hier bleibt das Gewebe der Flora vorzugsweise melanesisch. Doch gestalten sich auf den reich modellierten Inseln Neuseelands die Formationen recht vielseitig und gewinnen eigene Züge durch die erhöhte Bedeutung von Koniferen, Farnen und anderen mit geringerem Wärmebedürfnis begabten Gruppen. Der Norden und die sehr feuchte Südwestküste sind von Regenwald

besetzt, die östliche Landschaft von Heiden, Grasfluren und Triftland. Im südlichen Hochgebirge scheiden sich Luv und Lee in der Pflanzenwelt sehr scharf. Außer den malesischen Florenkomponenten macht sich, je weiter man südwärts geht oder je mehr man in die Höhe steigt, auf Neuseeland ein ganz fremdartiges Element in der Flora geltend. Es kehrt wieder auf Tasmanien und im höheren Ostaustralien, zeigt starke Beziehungen zum südlichsten Südamerika und wird daher seit alters als „antarktisches" bezeichnet. Die Alpenflora Neuseelands und Tasmaniens wird von ihm beherrscht, in den tieferen Zonen aber ist seine Rolle zu geringfügig, um die Abtrennung Neuseelands von der Paläotropis erforderlich oder nur wünschenswert zu machen.

Anhangsweise sind dem malesischen Gebiete die Sandwich-Inseln anzugliedern. Ihre merkwürdige Flora, von Hillebrand ausgezeichnet beschrieben, bietet eine Fülle von Problemen. Die Arten sind zu rund drei Vierteln endemisch, ihre Verwandtschaft weist teils nach Malesien, teils nach Amerika. Manche Gattungen bilden Netze von kohärenten Arten, welche nur willkürliche Trennung erlauben. Dabei zeigt sich, daß die geologisch ältesten Stücke der Inselgruppe die reichhaltigste Flora enthalten, und daß dort sich die ausgeprägtesten Arten herausgebildet haben. Das nordwestliche Kauai z. B., eine ältere Partie der Gruppe, besitzt eine Menge endemischer Arten und zugleich den mannigfaltigsten Urwald. Der Maunaloa dagegen, ein ganz junges Stück, hat die ärmste und einförmigste Flora aufzuweisen.

b) Indoafrikanisches Gebiet (Indoafricanum).

Die zweite Hälfte der Paläotropis umfaßt Vorderindien ohne Ceylon und den größeren Teil von Afrika südlich der Sahara. Auch Madagaskar und die umliegenden Inseln gehören dieser Region an.

Klimatisch ist dies Gebiet mit durchschnittlich geringeren Niederschlägen versehen, zeigt aber viel bedeutendere Unterschiede im einzelnen als Malesien. Dem entspricht eine größere Vielseitigkeit der Formationen, trotzdem die Formenmannigfaltigkeit der Floren geringer ist. Während in Malesien der Regenwald fast überall unbestrittener Herrscher ist, entfaltet sich in Afrika die ganze Skala der Formationen, welche die Tropen kennen, und unruhig schwankt deren Besitzstand hin und her.

Von Norden gegen den Äquator nimmt die Niederschlagsmenge regelmäßig zu: man gelangt aus den Wüsten der Sahara langsam in die unendlich ausgedehnten Savannen des Sudans und trifft an immer zahlreicher werdenden Galeriewäldern vorbei schließlich Gegenden, die mit Regenwäldern ausgestattet sind. In ähnlicher Folge umgekehrt schreitet man südwärts wiederum durch Savannen und Steppen zu sehr regenarmen Gebieten vor.

Die spezielle Ausprägung dieser großen Züge der afrikanischen Vegetation knüpft sich natürlich wiederum an die Niederschläge der einzelnen Bezirke. Nur in wenigen übersteigen sie 200 cm, so z. B. am Golf von Guinea, wo namentlich der Kamerunberg starke Regen empfängt, so im östlichen Madagaskar, auch am westlichen Gebirgssaum von Vorderindien. Der größere Teil des Gebietes jedoch unterliegt einer geringeren oder ausgeprägteren Periodizität seiner Witterung: fast stets ist dabei die sommerliche Jahreszeit die reichere an Regen, den in der nördlichen Hälfte die Südwestwinde, in der südlichen die von Südost wehenden Luftströmungen bringen. Welchen Betrag sie erreichen, hängt wie stets von der lokalen Modellierung der Oberfläche ab, so daß namentlich in dem gebirgigeren Ostafrika beträchtliche Gegensätze auf kleinem Raum sich berühren.

Der Regenwald im indoafrikanischen Gebiete ist äußerlich dem der übrigen Tropen ähnlich, und er hat auf die Reisen

den feinen Eindruck nicht verfehlt. Aber vergleichend betrachtet, läßt sich nicht leugnen, daß er an Formenfülle und Großartigkeit dem malesischen nachsteht und sich auch mit dem amerikanischen nicht vergleichen kann. Schon seine Ausdehnung ist geringer. Sie beschränkt sich auf einen relativ schmalen Streifen an der Guineaküste bis Kamerun und südlich weiter nach Gabun und ins mittlere Angola hinein. Von da ostwärts reicht er unter sichtlicher Verarmung und mit Savannen wechselnd im Kongosystem bis zu den Großen Seen und geht in sehr zerstreuten Parzellen, namentlich an den Gebirgen, bis fast zur Ostküste. Ringsum ist er umsäumt und vielfach durchsetzt von dem bald schmäleren, bald breiteren Bereich der Galeriewälder (S. 79). Dort wächst bei dauernder Benetzung des Untergrundes eine Auslese von Regenwaldtypen, bald zu ansehnlichen Wäldern zusammenrückend, wie in den breiten Auen der riesigen Ströme von Innerafrika, bald nur eine wenige Meter breite Allee, die den Fluß einfaßt und weithin seinen Lauf bezeichnet.

Aber weder Regenwald noch Galeriewald ist das, was Afrika bezeichnet, sondern das ist die Grasflur, die Savanne (S. 88). Nach Höhe und Wucht des Graswuchses, nach Anzahl und Größe der eingestreuten Bäume oder Sträucher unendlich verschieden, kehren doch immer ähnliche Typen der Savanne wieder vom Senegal bis zum Sambesi und weiter zum Transvaal hin, und vom Nil bis jenseits über die Südgrenzen von Angola. Es ist die trotz aller Wechsel einförmige recht eigentlich afrikanische Landschaft, der Tummelplatz der so reichen Säugetierwelt des dunkeln Erdteiles. Es ist das, was der Araber als „Khala", der Suaheli als „Pori" den Wäldern gegenüberstellt, die helle blendende Landschaft, mit ihrer Monotonie trotz aller Lichtfülle, den fahlen Farben der Belaubung, der rotbraunen Tönung des Bodens. Das floristische Wesen wird von Pflanzengruppen bestimmt, denen das trockene Klima zu-

jagt. Die Gräser Andropogon und Panicum, die Amarantaceae mit ihren strohernen Blüten, buntblumige Leguminosae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Acanthaceae und Asclepiadaceae bilden den bleibenden Grundton der afrikanischen Savanne, und unter ihren Bäumen trifft man zahlreiche Combretaceae und Leguminosae immer wieder, oft auch die wuchtige Gestalt des Brotfruchtbaumes, Adansonia digitata.

In allmählichster Abstufung leitet die Natur von der Savanne über zu den Steppen der Kalachari und zu den dornigen Beständen, die sie umsäumen und die auch am Nordrand des indoafrikanischen Gebietes getroffen werden, zusammen mit Sukkulentenfluren. Starre, steife Gehölze, aus deren Formen jede Weichheit geschwunden ist, wechseln da mit den Karikaturen der fleischigen Gewächse von Euphorbia, von Aloë u. a. Kein Erdteil ist reicher an verschiedenartigen Sukkulenten als Afrika. Von da ist es nur noch ein Schritt zur Wüste (S. 99), wie sie den Norden Afrikas in seiner ganzen Breite durchzieht, und wie sie auch an seinem südwestlichen Gestade in klassischer Form sich entwickelt zeigt.

Floristisch gestaltet sich das indoafrikanische Gebiet ziemlich einfach. Die oben umgrenzte Regenwaldregion wurde als der westafrikanische Waldbezirk herausgehoben, weil sie reich ist an eigentümlichen Typen und einige sonderbare Gemeinsamkeiten mit Südamerika verrät. Neuerdings hat sich freilich ergeben, daß eine nicht geringe Anzahl jener Typen auch in der Nähe der Ostküste noch vorkommt. Immerhin bleibt einstweilen der Überschuß der westlichen Waldregion noch groß genug, um ihre Absonderung zu rechtfertigen. Der ganze übrige Teil Afrikas, wohl mit Einschluß Vorderindiens, charakterisiert sich als ein einheitliches Ganzes. Nicht nur die Savannenflora, sondern auch die Pflanzenwelt der Gebirge bezeugt dies. Besonders wertvolle Aufschlüsse gibt die Flora der oberen

Zonen, die von Abessinien über den Kilimandscharo und die Berge des Seengebietes zu der südafrikanischen hinüberleitet. Sie ist von Engler erkannt worden als ein Gemisch teils endemischer, teils indischer, mediterraner und südafrikanischer Beiträge, während zur Flora der niederen Lagen nur geringe Beziehungen bestehen. Unter ihren Elementen merkwürdig sind u. a. hochwüchsige Lobelia-Formen, stattliche Kompositen der Helichryseen-Gruppe und aus der Gattung Senecio, viele Liliifloren, dann Thymelaeaceae und vor allem mehrere mit Erica in Verbindung stehende Gattungen. Damit ergeben sich wichtige Anklänge an die berühmte und eigenartige Flora des Kaplandes.

Die Flora von Madagaskar gilt für ausgezeichnet durch hohen Endemismus. Ihre verwandtschaftlichen Beziehungen sind recht mannigfach, haben aber noch keine brauchbare Bearbeitung gefunden. Es existieren mehrere an Malesien erinnernde Typen, zahlreiche Beziehungen zu den Gebirgen Afrikas und seiner Niederungsflora, aber auch entferntere Hinweise auf die Kanarischen Inseln und sogar auf Amerika: die Musazeen-Gattung Ravenala besitzt eine Art auf Madagaskar, eine zweite im tropischen Südamerika.

Für das genetische Verständnis der Flora Afrikas sind die Ergebnisse der faunistischen Paläontologie verwertbar. Sie lassen eine ältere Periode in biophysischem Sinne, in der Madagaskar noch mit dem Festland zusammenhing, unterscheiden von einer neueren Zeit, die eine gewisse Invasion von Nordosten her brachte, und die mit einem Trockenerwerden des Klimas zusammenfällt. Sie zeigt ihre Wirkung in dem zurückgedrängten Regenwalde, der allgewaltig herrschenden Savanne, den zerstückelten Arealen der Hochgebirgsvegetation, der Verwischung der Beziehungen zwischen den Mittelmeerländern und dem Kapland.

2. Kapländisches Florenreich (Capensis).

Das kapländische Florenreich ist das kleinste unter den großen pflanzengeographischen Abschnitten der Erde, aber die Selbständigkeit der floristisch dominierenden Bestandteile zwingt zu seiner Absonderung von dem Reste Afrikas.

Es ist der Herrschaft der Winterregen unterworfen, welche etwa zwei Drittel des jährlichen Gesamtniederschlages ausmachen. In ihrem Maße sind diese Niederschläge infolge der Gliederung des Geländes starkem Wechsel und reicher Abstufung unterworfen, und damit hängt die beispiellose Mannigfaltigkeit der Flora zusammen. In diesem kleinen Florenreiche zerfällt die Pflanzenwelt in eine Menge meist kohärenter Formen, die tatsächlich etwas Unübersehbares hat; die Zahl der beschriebenen Spezies beläuft sich auf mehrere Tausende, ohne daß an Erschöpfung zu denken wäre.

Von den Formationen beherrscht die Heide das Land. Wälder gibt es nicht, abgesehen von beschränkten Beständen an der feuchten Südküste, welche jedoch als Außenposten der tropisch-afrikanischen Flora von Natal her vorgeschoben sind und mit der eigentlichen Kapflora nur locker zusammenhängen. Dieser fehlen selbst einzelne baumartige Gestalten fast gänzlich. Um die Siedelungen der Kolonisten sind freilich jetzt stattliche Bäume angepflanzt, die Eichen des Nordens, die Pinus der Mittelmeeländer, die Eukalypten und Akazien Australiens. Wo immer aber die Natur des Kaplandes unverändert geblieben ist, da bildet der Mangel des Baumwuchses das auffälligste Wahrzeichen des Landes.

Der Wuchs der Heidesträucher wird am stattlichsten in den Schluchten der Hänge, wo fließendes Wasser länger die Wurzeln speist. Hier werden die immergrünen Gebüsche 3—5 m hoch, bunt durcheinander gemengt, systematisch teils unverkennbar ans tropische Afrika erinnernd, teils aber durchaus eigenartig. Sobald man jedoch von den Schluchten die freien Hänge betritt

oder sich in die Niederung begibt, wird das Gesträuch niedriger und in seinen Farben fahler und stumpfer. Diese Heide kleinlaubiger Büsche ist die vorwiegende Formation des Kaplandes; ihr Unterwuchs setzt sich zusammen aus Stauden, zahlreichen Zwiebel- und Knollenpflanzen und vielen kurzlebigen Kräutern. Aber ihre Beteiligung ist sehr ungleich, auch in der Höhe und Dichtigkeit des Gebüsches herrscht bedeutende Mannigfaltigkeit, und die Arten des Verbandes wechseln schnell: unendlich viele Formen der Flora bewohnen nur einen kleinen Bruchteil des Landes, und meist genügt eine kurze Reise, um völligen Wandel der herrschenden Spezies zu erleben.

Unter den floristischen Elementen fallen die Proteaceae vielleicht am meisten auf, durch die Menge der Formen, die Mannigfaltigkeit des Laubes, die Schönheit ihrer Blüten. Ihnen gehört der Silberbaum an, Leucadendron argenteum, das Wahrzeichen von Kapstadt, mit glänzend hellgrauem Blattwerk wie versilbertes Weidengebüsch an den Hängen schimmernd. Aber die Gattung Erica übertrifft alle anderen an Artenzahl im Kapland, nicht selten lassen sich ein Dutzend Spezies an einem einzigen Bergeshange sammeln. Wenige werden zu höheren Sträuchern, meist sind sie klein wie unser Heidekraut, aber ihre Blüten oft viel größer, mannigfach gestaltet und oft prunkvoll gefärbt in allen Tönen von Weiß und Gelb zu Rosa, Purpurn und Scharlach. Viele andere typische Gattungen kennt man als vorherrschende Beiträge zur Kapflora, wie Pelargonium, Muraltia, Oxalis, Phylica, ein Heer von kleinblütigen, duftenden Rutazeen und ganze Scharen prachtvoll blühender Liliifloren. Besonders viele und schöne Formen aber bringen die Kompositen hinzu, sie geben der Kapflora nicht nur eine Fülle von Gesträuch, sondern auch unter den Stauden und Kräutern liefern sie zahlreiche Spezies.

Wo die winterlichen Regen kürzer und unzuverlässiger

werden, da weicht in Südafrika die Heide in die höheren Lagen der Hänge zurück, wo Nebel und Höhenregen den Mangel ausgleichen. Im Flachland dagegen verlieren die Büsche ihre heideartige Pracht, sie werden stärker xerophytisch: starre Dornpflanzen oder fleischig-saftige Sukkulenten ergeben sich daraus. Oder aber die kurzlebigen Ephemeren gewinnen die Oberhand, dann ist nur in der kurzen Regenzeit die Flora mit vergänglichem Blumenflor geschmückt. Beides sieht man in den Übergangslandschaften des Kapreiches zur indoafrikanischen Flora: in der Karroo und im Namalande. Die sukkulenten Mesembrianthemum werden dort herrschend, auch Euphorbia und fleischige Kompositen; in guten Jahren aber prangt das Land wie ein Garten im Blumenschmuck kurzlebigen Krautwuchses.

Floristisch liegt in dem kapländischen Florenreich eine Zweiheit vor: eine Kategorie von tropisch-afrikanischen Typen, die oft starke Veränderung durchgemacht haben, und eine andere ganz eigener Elemente, die sich aus einer uralten Flora der südlichen Erdhälfte herzuleiten scheinen. Es ist also ein ähnliches Verhältnis wie auf Neuseeland, nur daß auf Neuseeland die tropischen Formen das Übergewicht haben, im Kapland die eigenartig südlichen. Deshalb muß am Kap ein eigenes Florenreich angenommen werden.

3. Holarktisches Florenreich (Holarctis).

Die gemäßigten und kalten Gürtel der nördlichen Hemisphäre zeigen so viel enge Beziehungen in ihrer Flora, daß sie zu einem einzigen Florenreiche vereinigt werden müssen, dem größten der Erde, dem holarktischen. Es wurde früher (S. 112) bereits angedeutet, daß die Gründe dieser Ähnlichkeiten zum Teil genetische sind, und daß wir es mit dem Weiterbestehen von Verhältnissen zu tun haben, die bereits in der Tertiärperiode vorhanden waren.

a) Ostasiatisches Gebiet (Oriasiaticum).

Ostasien zeichnet sich aus durch ein niederschlagsreiches Klima; nirgends fällt die jährliche Summe unter 50 cm, häufig steigt sie über 150 cm. Die Regenzeit trifft mit dem Sommer zusammen, der Winter ist im Süden noch mild, im Norden, wenigstens im Binnenlande, bereits rauh und frostreich.

Von den Formationen entwickelt der Süden noch einen subtropischen Regenwald. Er befindet sich mit dem angrenzenden malesischen in enger Verbindung. Und hier ist eigentlich die einzige Stelle der Erde, wo alle Klimagürtel in breitem Austausch miteinander stehen. Der allmählich abnehmende Niederschlag und die Zuschärfung der kälteren Jahreszeit läßt freilich die empfindlicheren Regenwaldtypen allmählich zurückbleiben. Die Großblättrigkeit nimmt ab, Plankengerüste an den Bäumen verlieren sich, nur Lianen gibt es noch in Fülle und auch einige Epiphyten aus der Farn- und Orchideenwelt bleiben vorhanden. Doch systematisch ist der ostasiatische Regenwald noch gut gegliedert. Von den Hängen des östlichen Himalaja reicht er bis ins mittlere China und von Formosa bis Südjapan. Lauraceae, immergrüne Quercus, Magnoliaceae, Theaceae u. dgl. nehmen in Menge an seiner Zusammensetzung teil, auch gewaltige Nadelhölzer gesellen sich dem Bestand zu.

Ganz allmählich entwickelt sich daraus der Sommerwald (S. 81). Seine systematische Mannigfaltigkeit ist geringer, der Blattfall tritt stetig ausgeprägter in die Erscheinung, die Lianen und Epiphyten sind anfangs noch zahlreicher, vermindern sich aber ziemlich rasch nach Norden hin. Doch trotzdem bleiben die Sommerwälder Ostasiens ungleich reicher als die europäischen. Juglandaceae, Betula, Alnus, Quercus, Acer, Tilia, alle sind viel artenreicher entwickelt als bei uns. Und neben ihnen wachsen Gattungen, die wohl in unsern Parks gedeihen, die jedoch der einheimischen Flora des kühleren Europas fehlen: Morus, Gleditschia, Sophora, Ailanthus,

Rhus, Catalpa u. a. Sehr bedeutend ist die Beteiligung der Nadelhölzer, vorzugsweise in den höheren Zonen und im nördlichen Japan. Vielförmiger gestaltet sich auch der strauchige Unterwuchs, etwa der Deutzia, Hydrangea, Rosaceae, Rhododendron, Ligustrum, Syringa, Lonicera, in sehr abwechselnden Arten je nach der Höhenlage.

Von den Grasfluren sind die Wiesen (S. 91) im Norden Ostasiens bekannt durch die Beteiligung hochwüchsiger Stauden, das üppige Gras mit seinen Stauden verbirgt Mann und Roß, gerade wie die besten der tropischen Savannen, nur viel weicher, viel gleichmäßiger frisch, viel reiner grün, viel blumenreicher. Auf den Gebirgen in Japan und mehr noch im innern China liegen über den Waldungen wie in Europa die Zonen der Matten. Es ist eine höchst artenreiche Formation mit zahlreichen Liliazeen, Rheum, Ranunkulazeen, Umbelliferen, Skrophulariazeen usw. Im östlichen Tibet ernährt sie mit ihren Rhizomstauden oft ganze Bevölkerungen, und ihre Heimat ist für den chinesischen Drogenhandel das ergiebigste Stammland.

Der Osten Chinas und weite Gebiete von Japan sind durch die intensive Kultur und dichte Bevölkerung gänzlich der ursprünglichen Vegetation entkleidet. Neben den allgemein verbreiteten Feldfrüchten der nördlich gemäßigten Zone ist der Anbau des Reises am bedeutsamsten. Ferner hat Ostasien den Tee geliefert und ist noch immer das Haupterzeugungsgebiet dieses Gewächses.

Floristisch ist von den Ländern Ostasiens am längsten J a p a n bekannt und hochberühmt durch die graziöse Schönheit seiner Pflanzenwelt. Im Süden mit immergrünem Wald beginnend, läßt sie im Norden den Sommerwald stets tiefer herunterziehen, bis er die Ebene erreicht. Die Eigentümlichkeit der japanischen Vegetation, ihr Besitz an endemischen Gattungen und Arten mußte früher für sehr bedeutend gelten. Gegen-

wärtig aber hat sich die Zahl der Endemen schon auf die Hälfte vermindert durch die Aufschließung der inneren Provinzen Chinas. Diese gehören z. T. schon dem Gebirgslabyrinth von Osttibet an, jenem riesigen Knoten von Gebirgen, der in gewaltiger Anschwellung die höchsten Ketten der Erde entsendet. Ihm ist der östliche Himalaja gänzlich tributär. Nördlich steht der Tsin-ling-schan damit in Verbindung, der die üppige Waldvegetation Sze-tschwans von den zur Mongolei führenden Steppen des mittleren Hoangho scheidet.

Ostasien und namentlich das innere China zeigen in ihren Wäldern wie in ihrer Gebirgsflora eine hochbedeutsame Anhäufung von allgemein borealen Zügen: zu Nordamerika bestehen enge Beziehungen, ebenso zu Europa. Nur sind viele Gattungen reicher entwickelt und vollzähliger vertreten. Boreale Gruppen, wie Polygonatum, Lilium, Delphinium, Epimedium, Berberis, Saxifraga, Rhododendron, Primula, Gentiana, Pedicularis, manche Senecio stehen dort auf der Höhe. Dazu gibt es uralte Endemen (Ginkgo, Liriodendron u. v. a.). Geologisch sind manche Teile des Gebietes von beträchtlichem Alter, seit lange konnte sich die Vegetation dort ohne bedeutendere Störung entwickeln. Breiter als irgendwo auf der Erde berühren sich tropische und gemäßigte Lagen. Hohe Feuchtigkeit trägt der Monsun bis zu den innersten Grenzen der Gebirge. In Osttibet legen sich die Ketten nicht wie ein Riegel vor die Leben spendenden Luftströme, wie am Himalaja. Durch zahlreiche Pforten ergießt sich der milde Hauch in die Gebirgswelt. Feine Tönung des Klimas vereint sich mit der tausendfältigen Gliederung des Geländes, der Höhe, dem Wechsel der Böden. Dies alles machte das Gebiet geeignet, aus der tropischen Fülle die nordische Flora auszulesen, die heute die Halbkugel beherrscht. Da konnten sich laubwerfende Bäume bilden, da wurden Spezies erzeugt, die dem rauhen Klima Tibets gewachsen waren, die zum trockneren Himalaja wandern, die die

Steppen weiter westlich besiedeln konnten. Osttibet nebst Westchina erscheint ein in seiner Fernwirkung vielleicht unerreichtes Land. Wenn es auch nicht gerade die Stammflora jener Vegetation enthält, die heute die Holarktis bewohnt, so hat es jedenfalls von ihrem Bestande noch die treueste Kunde bewahrt.

b) **Zentralasiatisches Gebiet** (Centrasiaticum).

Zentralasien, das von Grisebach schlechthin als Steppengebiet bezeichnet wurde, stellt im Westen außer den reicheren Teilen Turkestans ein wüstes Tiefland dar, dem sich weiter östlich als 1000—1500 m erhöhte Fläche die Gobi und südlich das noch höhere Tibet ansetzt. Dürftige Niederschläge und höchst extreme Temperaturen verleihen dem Gebiet das Gepräge.

Waldungen gibt es nur in den höheren Zonen der Gebirge, in Lagen, welche Niederschläge von etwa 30—50 cm Regen haben. Namentlich sind es im Tian-schan an den Nordhängen Bestände von Picea Schrenckiana, welche die baumlosen Einöden unterbrechen. Auch wo die Gebirgswasser sich zu größeren Flüssen vereinigt haben, umsäumen Bäume die Ufer. Populus und Salix sind davon die wichtigsten im wilden Zustand, die Kultur hat oft noch manches hinzugefügt.

Im äußersten Westen des Gebietes sind Grassteppen von typischer Ausbildung (S. 89) verbreitet. Aber in dem Wechsel von Frühjahr, dürrem Sommer und frostigem Winter verkürzt sich die Spanne günstiger Bedingungen auf der aralokaspischen Fläche und im westlichen Turkestan sehr bald erheblich, wenn man ostwärts vorschreitet. Die Grassteppe fristet nur noch streckenweise auf günstigem Boden ihr Dasein. Auf Sand bilden sich Strauchfluren, die im Frühjahr Zwiebelpflanzen, später starres Gebüsch (Astragalus, Caragana) hervorbringen. Bei stärkerem Chloridgehalt des Bodens finden sich in zahlreichen Arten die Chenopodiaceae ein, unerschöpflich in wechselnden Gestalten und Formen des Wuchses. Überall

ist die Kärglichkeit des Daseins ähnlich. Wohl gibt es unter ganz besonders schlimmen Umständen nahezu vegetationslose Strecken, aber sie sind nicht sehr ausgedehnt. Im übrigen herrscht fast die gleiche Xerophytenflora von der Niederung bis hoch hinauf in die Gebirge. Erst bei sehr bedeutender Erhebung bleibt aus der abgehärteten Menge nur eine Schar der Allerwiderstandsfähigsten zurück. Dies ereignet sich in Tibet. Dort, wo bei 4000—5000 m ü. M. die Vegetationsmöglichkeit auf kürzeste Frist zusammengedrängt wird, da ist die Flora arm zum äußersten. Kaum 300 Arten kennt man in der ganzen Ausdehnung zwischen den Quellen des Indus und denen des Hoangho. Die gesamte Vegetation trägt den Stempel weitgehendster Einschränkung, aber es gelingt ihr, in Tibet wohl höher als irgendwo sonst auf der Erde hinaufzusteigen. Noch mehr als 100 Arten fanden sich oberhalb 5000 m, und es ist sicher, daß einige Spezies sogar noch über 5700 m hinaufreichen.

c) **Mittelmeer-Gebiet** (Mediterraneum).

Von den übrigen holarktischen Teilen der Alten Welt ist das Mittelmeergebiet ökologisch durch die Herrschaft der Heide, floristisch durch engere Beziehungen zu gewissen afrikanischen Elementen verschieden.

Die Ausbildung der Formationen wird veranlaßt durch die Herrschaft des Winterregens, die um so deutlicher sich ausprägt, je südlicher sie vorrückt. Nur in den Gebirgen ist sie weniger entschieden, weil sich auch im Sommerhalbjahr regenbringende Einflüsse geltend machen. Das absolute Maß der Niederschläge unterliegt vielen und stark örtlich bedingten Schwankungen, doch nehmen sie im allgemeinen von West nach Ost und von Nord nach Süd ab. In der Wärme sind die westlichen Teile relativ gleichmäßiger, der Osten ist schroffen Gegensätzen unterworfen.

Die Formationen der Mittelmeerländer sind durch die uralte Kultur dieser Region vielfach gestört oder gar vernichtet worden. Doch waren wohl die niederen Gebiete niemals viel besser bewaldet als gegenwärtig. Soweit man überhaupt von Wäldern in dieser Lage sprechen kann, sind sie sehr licht. Sie bilden sich aus Koniferen, aus dauerblättrigen Eichen oder dem Ölbaum. Vielfach aber erscheinen sie zu Gesträuch verkümmert, woran Eingriffe von Vieh und Menschen zumeist schuld sind. Nur in den Wasserrinnen entstehen durch Hinzutreten von Populus und Platanus höherwüchsige Bestände. Erst in den höheren Zonen der Gebirge, wo das Klima viel von seiner strengen Periodizität einbüßt und die eigentlich mediterrane Färbung der Landschaft verblaßt, da beginnt stärkere Waldbildung, und zwar ganz im Sinne der angrenzenden Landschaften des Nordens mit blattwerfenden Bäumen oder immergrünem Nadelholz.

Für das eigentliche Mediterrangebiet ist die Heide (S. 87) die führende Formation, in der Form, die früher als „Macchie" skizziert wurde. In ihrem Wesen gleicht sie erheblich der kapländischen (S. 135), nur das floristische Gewebe ist ein verschiedenes und weniger mannigfaltiges. Wie dort mengen sich kleinlaubige, immergrüne Sträucher, häufiger daneben im Winter blattlose, mit starker Blütenerzeugung. Auch die schnell vergänglichen Zwiebelpflanzen und zarte Annuellen sind zahlreich. Nur Sukkulenten gibt es viel seltener. Dafür entschädigt der Reichtum der Stauden, die förmliche Bestände bilden: große Labiaten mit würzigem Aroma und oft starker Behaarung, hohe Dolden, Königskerzen und Artemisien, steife Gräser und mancherlei Kompositen finden sich zu diesen Triften zusammen, die durch alle Zonen hindurch reichen, bis sie auf den Kuppen der Gebirge als niedrige Hochweiden ausklingen.

Sehr große Flächen des Gebietes sind völlig von den

Kulturpflanzen eingenommen. Die Mittelmeerländer bilden bekanntlich seit ältester Zeit die Brücke zwischen den Tropen und dem kalten Norden, dem Orient und den Ländern des Westens. Zudem reizte die Möglichkeit künstlicher Bewässerung, die vielerorts durch die Nähe höherer Gebirge gegeben ist, den Menschen dazu, dem Boden mehr abzuringen, als das örtliche Klima zu gewähren schien. Noch immer freilich sind die einheimischen Kulturgewächse, die ohne Bewässerung gedeihen, die bedeutendsten und wichtigsten: Gerste und Weizen, Ölbaum und Weinstock. Die Bewässerung aber läßt den Feldbau zur Gartenwirtschaft werden: Obst und Maulbeere, Mais, Tabak und die Agrumi, schließlich Gemüse aller Art und sogar Reis bringen die Kulturflächen ums Mittelmeer hervor.

In der Flora zeigt sich das Mittelmeergebiet infolge seiner feinen Gliederung und zeitlich schon lange bestehenden, allerdings wechselvollen Zersplitterung reich ausgestattet und von großer Mannigfaltigkeit. Schon die Pyrenäenhalbinsel vereinigt große Gegensätze zwischen dem gesegneten Westen und dem steppenerfüllten Hochland des Innern oder dem warmen trockenen Gestade des Ostens. Italien ist in seiner Nordhälfte, abgesehen von der örtlich bevorzugten Riviera, relativ arm und auch klimatisch der am wenigsten echte Teil des Mediterraneums. Erst von Neapel südwärts dringt Mittelmeercharakter durch, und erst Sizilien hat wieder endemische Arten in größerer Anzahl. Auf der Balkanhalbinsel verbleibt das gesamte Bergland vorwiegend mitteleuropäisch, die Mediterranflora säumt nur schmal die Küste und dringt erst in Griechenland auch in das Binnenland in allgemeiner Verbreitung ein. Von Kleinasien zeigt nur noch die Westküste rein mediterranes Gepräge, im Innern wird die Vegetation schrittweise xerophytischer und stellt den Übergang her zu den Steppengebieten und Halbwüsten des ferneren Orients. Die südlichen Randländer des Mittelmeers endlich sind naturgemäß weniger verschieden

untereinander. Im Klima ähnlicher, von Hemmnissen weniger durchsetzt, bilden sie einen mehr gleichartigen Länderstreifen, dessen Pflanzenwelt binnenwärts allerseits verarmt und schließlich in die Wüsten der Sahara übergeht.

d) Eurasiatisches Gebiet (Eurasiaticum).

Von Island bis Kamtschatka reichend, übertrifft dies Gebiet an Ausdehnung alle bisher betrachteten, ist aber von einer ungemein gleichartigen Vegetation bedeckt. Diese Gleichartigkeit kommt aus verschiedenen Ursachen zustande. Die Niederschlagsmengen sind im Betrage recht verschieden, aber überall erreichen sie ihren Höhepunkt im Sommer. Ähnlich liegt trotz der sehr beträchtlichen Unterschiede der Wärme das sommerliche Maximum im Juli allenthalben zwischen 10° und 20°. Der Juli von Jakutsk ist so heiß wie der von Berlin, das durch seine enorme Winterkälte bekannte Werchojansk wird so warm wie London. So sind für das Pflanzenleben bei allen sonstigen Gegensätzen doch drei wesentliche Momente ähnlich: die Winterruhe, die Hochsommerwärme und das Regenmaximum in der warmen Jahreszeit.

Regenwald kommt nirgends vor. Sehr große Räume dagegen nehmen die Nadelwälder ein, und zwar setzen sich die Bestände meist aus einer einzigen Art der Gattungen Pinus, Larix, Picea, Abies zusammen. Auch die Zahl dieser Arten ist gering, ihre Verbreitung weit ausgedehnt. Die herrschenden Koniferen Europas setzen sich mit vikariierenden Arten in Sibirien fort. Bei den laubwerfenden Sommerwäldern zeichnet sich Europa durch einige Bäume (wie Buche, Carpinus, seine Eichen) vor Asien aus; besonders die nördlichen Gegenden der Balkanhalbinsel zeigen eine Mehrzahl von Bäumen in den Laubwäldern. In Sibirien dagegen bleiben wesentlich nur Erlen und Birken; besonders Betula alba erweist sich als höchst widerstandsfähiger Baum von riesig ausgedehntem Areal.

Im ganzen sind die eurasiatischen Laubwälder, mit den ostasiatischen verglichen, in Bäumen, Sträuchern und Unterwuchs stark verarmt, zweifellos infolge ihrer Geschicke während der Eiszeit.

Ähnlich wie in Ostasien vollzieht sich in den Gebirgen eine Zonenschichtung der Vegetation nach den herrschenden Waldbeständen, wobei in der Regel der Sommerwald die unteren Lagen einnimmt und den Nadelwaldungen die oberen überläßt. Die Nadelwälder bilden demnach in der Regel die Baumgrenze, im mittleren Europa zwischen 1200 und 2400 m.

Von den gehölzlosen Formationen sind die Wiesen am allgemeinsten verbreitet. Im westlichen Sibirien zeigen sich freilich, von den Flußtälern abgesehen, manche Übergänge zu steppenartigen Bildungen. Dagegen erreichen sie in Ostsibirien eine bedeutende Fülle in vegetativer Hinsicht und übertreffen sogar die europäischen.

Die Anhäufung der Niederschläge im Winter durch den Schnee drängt in den eurasiatischen Ländern die ganze Entwässerung auf die Sommerszeit zusammen, die ihrerseits reich ist an Niederschlägen. Diese Umstände äußern sich in den beträchtlichen Wasseransammlungen im ganzen Gebiete, und diese wiederum veranlassen die Bildung ausgedehnter Moorbestände. Die Moore werden daher im eurasiatischen Gebiete um so häufiger und umfangreicher, je weiter man in schneereiche Gegenden oder in Gebiete mit kurzem Sommer gelangt. Die Wiesenmoore (vgl. S. 93) sind beherrscht von Phragmites, Carex u. a., in den Moosmooren gelangt der ziemlich eintönige Typus dieser Formation mit Sphagnum, Carex und Erikazeen zum reinen Ausdruck. Das Bedürfnis des Moosmoores nach Feuchtigkeit und kühler Temperatur läßt es dem Walde an seiner Nordgrenze zum gefährlichsten Gegner werden und bringt es leicht zum Siege. Jenseits der nördlichen Baumgrenze, auf der arktischen „Tundra“ herrscht daher

weithin das Hochmoor und teilt sich mit trockneren Moos- und Flechtenbeständen in die gesamte Bodenfläche.

Als äußere Vorposten der Vegetation im Hochgebirge und nach Norden polwärts gibt es in der ganzen Holarktis Staudentriften (S. 97) und endlich Flechtenvegetation. In den europäischen Alpen treten sie für die mehr geschlossene Matte bei etwa 2400 m ein und ziehen sich bis zur Schneegrenze (2700 m bis 3000 m) hinauf. Manche Verhältnisse des Klimas solcher hoher Lagen finden sich in der arktischen Zone wieder, andere sind noch ungünstiger. Die Pflanzenwelt der Polarländer ist also meistens noch öder, gleichförmiger und monotoner als die der hohen Gebirgslagen. Keine Abwechslung zeigt sich da in dem Grau und Braun der kargen Pflanzendecke: überall nur die dem Boden angepreßten Zwergsträucher, die Flechten, die Dürftigkeit der Stauden. Erst wo Wasser rieselt, wird es etwas besser, aber die schönsten Flecke bilden sich an geschützten Hängen, wo die Strahlen der tiefstehenden Sonne senkrecht treffen. Da kann die Erwärmung des Bodens ab und zu alpine Werte erreichen und Bilder schaffen, die an die lebhafteren Pflanzengemälde des Hochgebirges erinnern.

Für das floristische Verständnis des eurasiatischen Gebietes hat man das Verhältnis zu den Nachbarländern und seine geschichtlichen Erlebnisse in Rücksicht zu ziehen. An dem vom Golfstrom bespülten atlantischen Gestade Europas verleiht das Seeklima einer ganzen Anzahl von Arten ein südwest-nordost gerichtetes Areal. Ihr Gegensatz gegen die Hauptmasse der eurasiatischen Vegetation trägt zur lokalen Florendifferenzierung z. B. in Deutschland bei. Ferner ist bei uns das Vordringen mediterraner Arten bedeutsam; sie schneiden mit Westostlinien ab und sind z. T. empfindlich gegen strenge Winter. Aber derartige Einstrahlungen verwischen selten ernstlich die herrschende Gleichförmigkeit, die auf die Zurückdrängung der voreiszeitlichen Vegetation und nachfolgende

Neubesiedelung zurückzuführen ist. Nur die höheren Gebirge ragen hervor durch ausgesprochene Eigentümlichkeiten ihrer Flora und manches Sondergut. Der Grund liegt in ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegen die Wechsel während der Eisperioden (S. 115).

e) **Nordamerikanisches Gebiet** (Septamericanum).

Die Vegetation Nordamerikas wiederholt physiognomisch die Formationen der Alten Welt, aber sie bringt auch viele ihrer systematischen Züge wieder. Und dies in eigentümlicher Weise, indem namentlich mit dem östlichen Asien viele Übereinstimmungen sich herausstellen.

Klimatisch zerlegt sich Nordamerika in drei Teile von ungleicher Größe, die auch floristisch besondere Bezirke darstellen. Der pazifische Küstensaum mit gemäßigtem Seeklima ist durch das Massengebirge Nordamerikas auf einen schmalen Streifen des Gestades beschränkt. Östlich folgt der Binnenbezirk, der die Hochebenen vom pazifischen Küstengebirge bis zu den Rocky Mountains umfaßt und weiter bis etwa zum 100. Meridian reicht. Es ist ein trockenes Gebiet, wird aber östlich langsam feuchter und geht über in das Tiefland des Mississippi, das schon größtenteils zu dem atlantischen Bezirk gehört. Dieser letzte Abschnitt Nordamerikas hat ein Klima mit extremen Wärmeverhältnissen, „ohne deshalb destruktiv zu werden", schroffe Wechsel zwischen warm und kalt, ist aber überall durch reichen Gesamtniederschlag mit äußerst ergiebigen Sommerregen bevorzugt.

Die Formationen Nordamerikas umfassen die ganze Folge der im gemäßigten und arktischen Eurasien entwickelten Reihe, bereichert um ostasiatisch, mediterran oder zentralasiatisch anmutende Bestände.

Ein subtropischer Regenwald mit vorwiegend immergrüner Vegetation bezeichnet den äußersten Südosten des

Erdteiles von Texas bis Virginia. Dauerblättrige Quercus und Magnolia finden sich dort unter den Bäumen, kraftvolle Lianen und Niederwuchs sind artenreich, mehrere auch nordwärts vorkommende Gattungen bringen hier immergrüne Vertreter hervor, gerade wie in Ostasien. Und ebenso wie dort findet nordwärts mit Zuschärfung des Winters ein Übergang zum reinen Sommerwalde statt. Dieser Sommerwald kann sich an Mannigfaltigkeit der Bäume, Lianen und auch des Unterwuchses zwar nicht mit dem ostasiatischen messen, aber er übertrifft wenigstens im Süden weit den europäischen. Das berühmte Farbenspiel des amerikanischen Waldes zur Herbstzeit ist nur ein äußerlich besonders greifbares Merkmal seiner vielseitigen Zusammensetzung. Diese seine Bevorzugung erklärt sich zum Teil aus den geringeren Schädlichkeiten der Eiszeit: die Vegetation konnte dort bei der nordsüd gerichteten Lage der Gebirge südwärts sich leicht zurückziehen und später ebensoleicht die alten Sitze wiedergewinnen. Zum Teil mag auch die günstige Witterung des Sommers an dem Gedeihen zahlreicherer Laubwaldarten in dem atlantischen Bezirk beteiligt sein.

Von beträchtlicher Entwicklung sind in Nordamerika die Nadelwälder (S. 84), kein anderes Gebiet der Erde kann sich mit ihm darin messen. Besonders mannigfach sind sie im pazifischen Küstengebiete: da bietet der Norden prachtvolle Koniferen in Tsuga Mertensiana, Picea sitchensis, Pseudotsuga Douglasii, Thuja gigantea und Chamaecyparis nutkaensis, weiter südwärts in Kalifornien wächst die berühmte Sequoia gigantea, der höchste Baum der Erde, der über 100 m erreicht. Auf den Rocky Mountains bilden wie in Kalifornien oberhalb der trockenen Flächen tieferer Lagen gewisse Nadelhölzer Baumvegetation an den Berghängen. In den atlantischen Staaten sind es Pinus-Arten vorzugsweise auf trockenerem Boden, das bekannte Taxodium distichum in ver-

sumpfsten Brüchen, welche unter den Nadelhölzern Beachtung erfordern. Die massenhafteste Entwicklung aber finden sie im höheren Norden, wo z. B. Picea alba die ganze riesige Breite von Britisch-Nordamerika erfüllt und die Baumvegetation Nordamerikas polwärts auch abschließt.

Im Gebiete der Sommerwälder und des Nadelholzes wechseln Wiesen und Moore mit den Baumbeständen, die zwar floristisch mancherlei Auszeichnendes besitzen, im übrigen aber den eurasiatischen zu ähnlich sind, um eingehende Erörterung zu verlangen. Typischer sind die Steppen (S. 89) Nordamerikas, die unter dem lokalen Namen der „Prärie" weiten Rufes genießen. Xerophytische Gramineen geben den Grundton des Bestandes, aber ein reicher Staudenflor belebt ihren Rasen. In ununterbrochenem Wechsel ersetzen sich die Blüten vom Frühjahr bis zum Herbst, denn die Regen sind vorwiegend sommerlich und verhindern das frühe Vergilben, wie es die russische Steppe leiden muß. Im übrigen bestehen bei der weiten räumlichen Erstreckung viele Unterschiede in der Gestaltung der Prärie. Nach Süden geht sie langsam in dürrere Gebiete über, welche als der trockenste Teil Nordamerikas durch ihre lichten starren Strauchgebüsche und ihre oft wüstenartigen Triftformationen den Übergang zu Mexiko herstellen und auch floristisch fremde Elemente aufnehmen. Es sind dort Gattungen vorhanden, welche sonst keine Vertretung in der Holarktis besitzen und durch ihre verwandtschaftlichen Zusammenhänge auf südamerikanischen Ursprung deuten.

4. Neotropisches Florenreich (Neotropis).

Mittel- und Südamerika nimmt in seiner klimatischen Wesenheit eine Mittelstellung ein zwischen Malesien, dem inselreichen Erdgebiet, und Afrika, dem gedrungenen Kontinent. Es ist besser bewässert als Afrika, doch weniger gleichmäßig warmfeucht als die malesischen Länder. Dabei hat

Mittelamerika ein ziemlich buntscheckiges Klima, während in Südamerika die hohe Anschwellung der Anden der Witterung etwas Ausgeglichenes und Regelmäßiges verleiht. Der regenbringende Südost findet dort auf weiten Strecken ungehinderten Zugang zu den innersten Flächen. Nur die küstennahe Erhebung in Nordostbrasilien bildet einen Wall und schafft trockene Gegenden auf der Leeseite. Sonst erreicht der feuchte Wind erst weit im Westen die Gebirgsleiste des Erdteiles. Dort steigt er auf, um von neuem große Wassermengen zu verdichten: daher der Oberlauf des Amazonas ein so regenreiches Gebiet und daher weiter südlich keine öde Savanne wie die Kalachari, sondern die gut bewässerten Striche des Gran Chaco.

In der Entfaltung des Regenwaldes geben die Neotropen ein ebenbürtiges Seitenstück zu Malesien. Es ist ein müßiger Streit, wer von beiden der reichere oder vollkommenere wäre. Reisende finden, der neotropische Urwald habe noch mächtigere Bäume, seine Lianen seien noch gewaltiger, die Fülle der Epiphyten mannigfaltiger und bunter. Er beginnt an den atlantischen Gestaden von Mittelamerika, besetzt viele Teile der Antillen und tritt dann nach Südamerika über, wo in den Anden von Kolumbien ein wahres Paradies tropischen Pflanzenwuchses artenreich und prachtvoll sich auftut. Die Wälder am Orinoco stehen schon in unmittelbarer Verbindung mit dem Regenwaldbezirk des Amazonas, der seit Humboldt den Namen der „Hyläa" führt. Dort hat der Regenwald vielleicht noch das umfangreichste Dominium, das irgendwo auf der Erde vorhanden ist. Je nach der Befeuchtung des Bodens tritt er in verschiedenen Formen auf, und der „Igapo"-Wald im Bereiche der Überschwemmungen ist durch Palmenreichtum und geringere Zahl anderer Bäume gesondert von dem „Ete"-Wald auf niemals überspültem Boden. In dem Etewald fällt auch die ansehnliche Zahl stenotoper Endemen

auf, was ganz an malesische Verhältnisse erinnert. An den Abhängen der Anden, auch an den Gebirgen von Venezuela und Guiana erleiden die Regenwälder des Amazonasgebietes die geläufige Verarmung bis zu den flechtenbehangenen Buschdickichten, die in ihrer ganzen Tracht die Hochgebirgsformen des malesischen Waldes wiederholen.

Blattwerfende Monsunwaldungen und xerophytische Strauchformationen finden sich noch vielerorts als Gebilde des trockneren Klimas, so im innern Brasilien, in Argentina oder in dem Winterregenteile von Chile.

Die Savannen Südamerikas (S. 88) stehen hinter dem Walde an Bedeutung kaum zurück. Wie in Afrika, löst sich der Regenwald langsam gegen die Savanne hin auf. Zuerst treten baumarme Plätze auf den höchsten Rücken des Plateaus auf, allmählich ziehen sich die Bäume mehr gegen die Talfurchen hin zurück, beschränken sich auf die Streifen fließenden Wassers, die die Senkungen bezeichnen, und durchziehen zuletzt nur als feine Adern die sonnenglänzende Savannenflur. Die Llanos von Venezuela, die Humboldt in seinen „Ansichten der Natur" beschrieben hat, viele Campos von Guiana und Brasilien gehören zu dem weiten Bereich der südamerikanischen Savanne. Wechselnder Graswuchs, zerstreute Bäume, sehr allgemein z. B. Curatella americana, buntblühende Stauden bilden wie in Afrika die Hauptzüge im Bilde der Savanne.

Im nördlichen Argentina geht die Savanne in die Steppen über, die mit dem Lokalnamen der „Pampas" oft erwähnt werden. In ihrer Tracht gleichen sie den Prärien der nördlichen Hälfte Amerikas, vielfach auch in ihrer geophysischen Bedingtheit. Doch sind sie klimatisch weniger extrem gestellt, es herrscht ein ideales, fast maritimes Klima, das jene Gebiete für die Kultur zu so ertragreichen Weideländern und Kornkammern macht.

Die zur Wüste führenden Formationen sind in Südamerika

schwach ausgebildet. Das dauernd regenarme Gebiet beschränkt sich auf einen schmalen Streif am Westfuße der Anden von Peru bis zum nördlichen Chile, und nur dort ist typische Wüstenvegetation zu treffen, die freilich keinerlei spezifische Eigentümlichkeiten ersten Ranges entwickelt hat.

Bei aller Ähnlichkeit der Formationen mit denen der Alten Welt bietet der floristische Kern der Neotropis durchgreifende Unterschiede gegen die übrigen Teile der Erde. Die Bromeliaceae und Cactaceae sind fast ganz auf sie beschränkt. Viele sonst verbreitete und namentlich in Nordamerika noch häufige Elemente fehlen in Südamerika gänzlich und beweisen die Sonderung dieses Stückes der Erde. Daß bei dieser ungleichen Grundlage trotzdem mancher Austausch stattgefunden und zur Verwischung mancher scharfer Züge beigetragen hat, wurde S. 110 als Ergebnis paläontologischen Forschens mitgeteilt. Im mittleren Amerika war dieser Verkehr einleuchtenderweise besonders erfolgreich, so daß dort heute eine Mischung nördlicher und südlicher Bestandteile vorliegt. Den Vormarsch der Cactaceae, einer echt südlichen Gruppe, nach Nordamerika, in die Halbwüsten des Kordillerenlandes und in die südliche Prärie hat Schumann auf systematischer Grundlage schildern können. In Mexiko ist die Gemischtheit der Flora von hohem Interesse. Die vermutlich nordischen Quercus bilden große Wälder, auch Pinus wächst in Beständen, auf den hohen Bergen herrschen die Hochlandsgattungen der nördlichen Hemisphäre. Aber gleichzeitig gewinnen die xerophilen Formationen stark, die Regenwälder sichtlich neotropischen Charakter. Noch mehr ist das der Fall in Westindien, das schon eine echt neotropische Provinz darstellt. Die einzelnen Inseln der Antillen zeigen übrigens noch heute hochgradige Sonderentwicklung, Kuba und vielleicht noch mehr Jamaika verfügen über eine ansehnliche Menge eigentümlicher Gattungen oft konservativen Gepräges.

Mehr progressiv ist der Endemismus auf dem langen Zuge der südamerikanischen Anden von Kolumbien bis Chile. Nordische Eindringlinge (S. 111) und echt neotropische Elemente nehmen daran in gleicher Stärke teil: Valeriana, Fuchsia, Calceolaria, Bartsia, viele Kompositen geben bekannte Beispiele.

5. Antarktisches Florenreich (Antarctis).

Das südwestlichste Stück Südamerikas gleicht klimatisch etwa Neuseeland: eine ungemein regenreiche, in der Wärme ausgeglichene Westseite eines Gebirges, welche es vom trockneren Osten scheidet. Stürmische Winde, fast stets bewölkter Himmel, Nebel und Regen wie gleichmäßig kühle Temperatur geben ihr das Gepräge.

Ein temperierter Regenwald entspricht diesen Bedingungen. Die meisten Bäume sind dauerblättrig; lorbeerartige, ziemlich kräftige Blätter walten vor. Die wichtigste Gattung der Bäume ist Nothofagus, eine nahe Verwandte der holarktischen Buchen. Die Raumausnutzung mit Lianen, Unterwuchs, Bambus und Epiphyten, meist freilich kryptogamischen, erinnert an den Tropenwald, ähnlich wie es die Waldungen Neuseelands tun. Mit jener Insel stimmt auch die kräftige Entwicklung der Farnkräuter überein und die große Rolle, die den Moosen in der Pflanzenbedeckung zukommt. Sie verhüllen den Boden in dichten Massen, sie bekleiden die Bäume wie mit einem frisch grünenden Pelzwerk, in zierlichen Behängen schmücken sie die Äste und füllen alles mit Grün. Im Süden besonders bildet der ewig feuchte Waldboden eine fast zusammenhängende hohe Moosschicht, die bei unzureichender Entwässerung leicht in Moosmoore übergeht. Diese Moosmoore des hohen Südens von Amerika enthalten neben Sphagnum auch mehrere andere Moose und Lebermoose; sie bilden ein verschiedenfarbiges Mosaik von dunklem Grün bis zu fahlem

Gelbbraun. Dazu gesellen sich kleine Sträucher und Stauden, manche davon in dichtem harten Polsterwuchs (z. B. Azorella, Donatia). Von diesen Moorpflanzen erinnern viele äußerlich an die Bewohner nordischer Moore, auch in systematischen Zügen tritt manches Übereinstimmende zutage (Empetrum).

Auf den Höhen macht sich ein andiner Einschlag der Vegetation sehr bemerkbar. Die Baumgrenze liegt hier tief, um Valdivia bei etwa 1300 m, im Feuerland schon bei 400—500 m. Darüber folgen dann Bergmoore und lichte Staudentriften auf Geröll und Fels.

Großes Interesse knüpft sich an die floristischen Beziehungen der geschilderten Vegetation. Im Walde und namentlich auf den Moosmooren gibt es nämlich zahlreiche Arten, die nahe Verwandte auf Neuseeland oder Tasmanien haben, die also zirkumpolar um die Antarktis verbreitet sind und von J. D. Hooker zuerst als antarktisches Element zusammengefaßt wurden. Bis auf Einzelheiten kehrt das Bild der feuerländischen Moore auf den Bergen Neuseelands und auf Tasmanien wieder.

Dazwischen liegen nur einzelne kleine Inseln, deren Flora aber kostbare Zeugnisse für die Auffassung der „antarktischen" Flora liefert. Allen gemeinsam ist der Mangel an Baumwuchs, die geringe Entwicklung der Sträucher, das Vorwalten moorartiger Bildungen. Ganz an Patagonien schließt sich die Flora der Falkland-Inseln an. Ihre unwirtlichen Flächen sind von Mooren überzogen, die von einem hochwüchsigen Grase oder den dichten Polstern der Azorella glebaria physiognomisch ihren Stempel erhalten. Ähnliche Bedeutung haben die Azorella-Moore auch auf den felsenreichen Inseln von Kerguelen. Eine sonderbare Endeme kommt neben ihnen vor, Pringlea antiscorbutica, der Kerguelenkohl, das stattlichste Gewächs in seiner eng umgrenzten Heimat. Sonst umfaßt die höhere Vegetation von Kerguelen nur noch etwa 20 Blütenpflanzen

und eine größere Anzahl von Kryptogamen, die verwandtschaftlich meist noch stark an die Südspitze Amerikas erinnern. Weiter östlich mit der Annäherung an Neuseeland gewinnt dessen Einfluß einigen Ausdruck. Trotzdem ist die Flora auf den Campbell- und Auckland-Inseln recht arm und im ganzen kümmerlich, wenn sie auch manche Endemen entwickelt haben. In der Breite von Berlin zählen sie nur 75 bzw. 150 Arten von Gefäßpflanzen. Sie sehen aus wie letzte Reste einer einst zu Neuseeland gehörigen Gebirgsachse.

Es ist kein Zweifel, daß die Beziehungen dieser „antarktischen" Inseln untereinander und auch ihre floristische Armut nur genetisch ganz verständlich werden. Der heute vereiste Kontinent des Südpolargebietes scheint den Schlüssel dazu zu bergen. Unmittelbare Beweise zwar bestehen für diese Vermutung nicht. Südlich vom 62° hat man bis heute keine Blütenpflanze mehr gesehen, die Aufschluß geben könnte. Wohl aber sind auf Seymour Island fossile Pflanzen gefunden und auf Kerguelen Baumstämmen aufgedeckt worden, die das einstige Bestehen reicheren Pflanzenlebens in diesen hohen Breiten des Südens sicherstellen. Seine letzten Reste scheinen auf die Gegenwart gelangt zu sein. Im antarktischen Florenreiche herrschen sie noch vor, in Neuseeland und Tasmanien bzw. dem südlichsten Australien beschränken sie sich auf gebirgige Lagen und wachsen neben fremdartigen Elementen, deren Macht ihnen überlegen ist.

6. Australisches Florenreich (Australis).

Australien bildet ähnlich wie die Südhälfte Afrikas ein ausgedehntes Hochplateau, das in seiner Mitte vertieft ist, an den Rändern aber an vielen Stellen zu einem etwas erhöhten, teilweise gebirgigen Saume ansteigt, ehe es zu den schmalen vorgelagerten Küstenlandschaften abfällt. Die Niederschläge, die ihm seine geographische Lage verspricht, kommen

daher nur den Küsten, und auch diesen nicht überall, in reichlicherem Maße zugute, die größte Fläche des Erdteiles ist ein trockenes Gebiet, und Trockenheit ist es, das der echt australischen Pflanzenwelt ihr bezeichnendes Gepräge verleiht. Dabei besitzt sie floristisch eine ganz eigenartige Zusammensetzung, so daß es keinem Zweifel unterliegen kann, Australien zu einem eigenen pflanzengeographischen Reiche erheben zu müssen.

Die Ostküste, vom Golf von Carpentaria bis Tasmanien, ist klimatisch der bevorzugteste Anteil des Ganzen. Nur hier finden sich Strecken, wo das Jahr gegen 200 cm Regen empfängt, und nur dort läßt sich in Australien echter Regenwald finden. Er ist merkwürdigerweise völlig malesisch in seiner Tracht und in seinem Grundgewebe, verleugnet aber floristisch auch manche Eigenheiten nicht. So läßt er sich auffassen als ein Abkömmling des großen malesischen Waldes, der aber ganz selbständig neben den anderen steht und sich wie ein Parallelzweig etwa zu den melanesischen ausnimmt. Gegenwärtig ist er stark zerstückelt; die australischen Regenwaldbezirke sind klein von Umfang und oft weit voneinander getrennt durch Savanne und Waldbestände echt australischen Wesens. Namentlich sind sie oft rings eingefaßt und umzingelt von Eukalyptuswäldern, der herrschenden Formation an der australischen Ostküste. Eucalyptus bildet überhaupt die beherrschende Gattung des Erdteiles. In unendlich vielen Arten hat sich diese Myrtazeen-Gattung allen Verhältnissen angepaßt, bald als leitender Baum geschlossener Wälder, bald als Charakterfigur in lichten parkartigen Beständen, oder als Bildner verworrener Dickichte in dürren Gegenden des Binnenlands, als kleiner Strauch einsamer Sandheiden, sogar als Gebüsch auf den rauhen Höhen der südlichen Gebirge. Weithin bestimmt Eucalyptus mit ihrem unverkennbaren immergrünen Laubwerk die Physiognomie der australischen Landschaft und

zeigt aufs schlagendste, wie stark die spezifische Eigenart des belebten Organismus den Charakter des Vegetationsgemäldes beeinflussen kann, wie einseitig es also wäre, das biophysische Wesen eines Landes nur auf physiologischer Grundlage verstehen zu wollen. Der Eukalyptuswald gehört zu den Wäldern, die nur eine geringe Anzahl leitender Bäume aufweisen. Sehr oft sind einige Arten von Eucalyptus ganz unter sich, daneben gibt es Casuarina, Acacia und von kleineren Bäumen ein paar Banksia. Gewöhnlich richten sich die Blätter der Bäume senkrecht; daher rührt die Schattenarmut der meisten australischen Wälder, die schon früh den Reisenden aufgefallen ist. Dem Unterwuchs nach verhalten sich die Wälder verschieden. In den bevorzugtesten Lagen erinnert noch manches an tropische Üppigkeit, wie in den Schluchten die Baumfarne und gewisse Palmen, welche bis Victoria südlich reichen. Wo die Niederschläge fast nur in der kühleren Jahreszeit fallen, dann aber ergiebig und regelmäßig, wie an den beiden Südkanten des Erdteiles, da ist ein dichtes immergrünes Gebüsch kleiner Sträucher am Boden der Wälder vorhanden. Zum Beispiel ist der Südwesten des Staates Westaustralien ganz erfüllt von solchem Eukalyptuswald mit heideartigem Unterholz. Wo dagegen die Regen geringfügiger sind oder mehr in den Sommer fallen, da überzieht Graswuchs mit Kräutern den Waldesboden, frisch grün und buntblumig in der feuchten Jahreszeit, dürr und strohfarben, wenn die Niederschläge aufgehört haben. Weiter landeinwärts endlich, wo die Befeuchtung spärlicher und launischer wird, wo manche Jahre das Land unter hartnäckigen Dürren zu leiden hat, hören an vielen Stellen die Eukalypten auf. In der nördlichen Hälfte des Erdteiles, im Bereiche der Sommerregen bleibt das Land dann eine Savanne, soweit es selbst dazu nicht zu trocken wird und sich in Wüste wandelt. Die Savannenvegetation wird dort in günstigen Jahren üppig und ertragreich, an sie knüpft sich

das Gedeihen der so wertvollen Schafzucht in Queensland und Neusüdwales. Weiter südlich aber, wohin die tropischen Sommerregen seltener gelangen und nur leichte Schauer im Winter spärlichen Ersatz liefern, da findet die Savanne ihr Ende. Ein wirrer Trockenwald aus xerophytischen Akazien und Eukalypten, der gefürchtete „Scrub", oder niedrige Heiden auf dürren Sandfeldern bilden den monotonen Ausdruck des Lebens dort, bis sie schließlich in dürftiger Wüstenvegetation ausklingen. Ganz pflanzenlos aber ist Australien nur in den großen salzgeschwängerten Pfannen, sonst sind stets ein paar starre Büsche oder fleischige Sukkulenten zu finden, so furchtbar auch die Hitze und Helligkeit unter dem nur selten sich bewölkenden Himmel der Binnenwüsten sein mag.

Die Flora Australiens ragt hervor durch die große Zahl eigenartig ausgebildeter Formenkreise. Im großen und ganzen lassen sich der Verwandtschaft nach zwei Gruppen scheiden: die eine weist nordwärts auf ferne tropische Verbindungen hin, die andere findet verwandtschaftliche Anklänge in den übrigen Ländern der südlichen Hemisphäre. In diesem Sinne tropenverwandt erscheinen z. B. die Myrtazeen, welche in höchst zahlreichen Arten von verschiedenster Tracht vorkommen. Die hohen Eucalyptus und Melaleuca gehören dazu, aber auch die strauchigen Leptospermum mit weißen Blüten, die äußerlich an unsere Rosazeen erinnern, ferner in einer Fülle verschiedener Arten die Gruppe der Chamaelaucieae, von der die schönsten Arten mit farbenprächtigsten Blüten ganz auf den Südwesten beschränkt sind. Tropische Anklänge lassen sich auch bei Acacia finden, die wohl mit 400 Arten fast alle Formationen Australiens bevölkert, ferner bei seinen zahlreichen Sterculiaceae, Rutaceae und manchen anderen. Südwärts dagegen weisen die Zusammenhänge z. B. bei den Proteazeen, wohl der eigenartigsten aller australischen Familien, bei den Epakridazeen, den Droserazeen, den seggenartigen Restiona-

zeen. Ungemein reich an Arten sind auch die Kompositen. Dazu gehören kleine Sträucher sowohl wie viele Kräuter, von denen die „Immortellen" mit bunten strohartigen Hüllen um die Blütenköpfe zuweilen in solchen Mengen auftreten, daß sie für die ganze Szenerie tonangebend werden.

Nach der Verteilung seiner floristischen Elemente zerfällt das australische Reich in drei Abschnitte. Im östlichen Bezirk treten neben der echt australischen, besonders an Sträuchern reichen Flora viele malesisch-melanesische Einflüsse hervor, und im südlichen Teile auf den Gebirgen lassen sich ähnlich wie auf Neuseeland auch antarktische Spuren wahrnehmen. Der mittlere Bezirk, die „Eremäa", umfaßt die ausgedehnten trockenen Binnengegenden und enthält eine relativ nur unbeträchtliche Auslese aus den Nachbargegenden ohne besonders selbständige Zutaten. Seine Flora ist arm und gleichmäßig. Der südwestliche Bezirk dagegen zeigt die echt australische Flora ungemischt und in reinster Ausbildung. Sowohl in der tropischen wie in der südlichen Masse verrät sie dabei das Wirken eines starken progressiven Endemismus. Daher sind Rutazeen, Myrtazeen, Proteazeen, die „Grasbäume" und manche andere dort artenreicher als im ganzen übrigen Australien. Auch fehlt es nicht an altertümlich anmutenden isolierten Endemen (z. B. Nuytsia). Im ganzen macht diese Flora des Südwestens einen sehr ausgeglichenen Eindruck, es ist eine Flora, die wirklich heimisch geworden scheint in ihrer Heimat.

Sach-Register.

Die Floren-Reiche der Erde.

Sammlung Göschen

Jeder Band eleg. geb. **80 Pf.**

Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände.

Abwässer. Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher d. landw. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Essen und Ernst Langenbeck, Groß-Lichterfelde. Nr. 232.

Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Agrikulturchemische Kontrollwesen, Das, v. Dr. Paul Krische in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

— **Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Akustik. Theoret. Physik I: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abbild. Nr. 76.

— **Musikalische,** von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 35 Abbild. Nr. 21.

Algebra. Arithmetik und Algebra von Dr. H. Schubert, Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

— **Beispielsammlung z. Arithmetik u. Algebra** v. Dr. Hermann Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Algebraische Kurven v. Eugen Beutel, Oberreallehrer in Vaihingen-Enz. I: Kurvendiskussion. Mit 57 Figuren im Text. Nr. 435.

— — **II:** Theorie und Kurven dritter und vierter Ordnung. Mit 52 Figuren im Text. Nr. 436.

Alpen, Die, von Dr. Rob. Sieger, Professor an der Universität Graz. Mit 19 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 129.

Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Th. Schauffler, Professor am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.

Alttestament. Religionsgeschichte von D. Dr. Max Löhr, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 292.

Amphibien. Das Tierreich III: Reptilien und Amphibien v. Dr. Franz Werner, Professor an der Universität Wien. Mit 48 Abbildungen. Nr. 383.

Analyse, Techn.-Chem., von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung** zur Differentialrechnung von Dr. Frdr. Junker, Rektor d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

— — **II: Integralrechnung.** Von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 50 Fig. Nr. 147.

— **Niedere,** von Prof. Dr. Benedikt Sporer in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.

Arbeiterfrage, Die gewerbliche, von Werner Sombart, Prof. a. d. Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Arbeiterversicherung, Die, von Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.

Archäologie von Dr. Friedrich Koepp, Professor an der Universität Münster i. W. 3 Bändchen. M. 28 Abbildungen im Text und 40 Tafeln. Nr. 538/40.

Arithmetik u. Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr 47.

— — **Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Professor a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Armeepferd, Das, und die Versorgung der modernen Heere mit Pferden von Felix von Damnitz, General der Kavallerie z. D. und ehemal. Preuß. Remonteinspekteur. Nr. 514.

Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in die soziale Hilfsarbeit v. Dr. Adolf Weber, Professor an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.

Ästhetik, Allgemeine, von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer an der Kgl. Akademie d. bild. Künste in Stuttg. Nr. 300.

Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearbeitet von Dr. Herm. Kobold, Professor an der Universität Kiel. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11.

— — **II:** Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Figuren und 2 Sternkarten. Nr. 529.

Astronomische Geographie von Dr. Siegmund Günther, Professor an der Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper v. Prof. W. F. Wislicenus. Neu bearbeitet von Dr. H. Ludendorff in Potsdam. Mit 15 Abbild. Nr. 91.

Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Aufsatzentwürfe von Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnas. i. Stuttgart. Nr. 17.

Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von Wilh. Weitbrecht, Professor der Geodäsie in Stuttgart. Mit 15 Figuren und 2 Tafeln. Nr. 302.

Außereuropäische Erdteile, Länderkunde der, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.

Australien. Landeskunde u. Wirtschaftsgeographie des Festlandes Australien von Dr. Kurt Hassert, Professor der Geographie an der Handels-Hochschule in Köln. Mit 8 Abb., 6 graph. Tabellen u. 1 Karte. Nr. 319.

Autogenes Schweiß- und Schneidverfahren von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 30 Figuren. Nr. 499.

Bade- u. Schwimmanstalten, Öffentliche, v. Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaur., Hannover. M. 50 Fig. Nr. 380.

Baden. Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnasium in Pforzheim und Privatdozent der Geschichte an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.

— **Landeskunde von Baden** von Prof. Dr. O. Kienitz i. Karlsruhe. Mit Profil., Abbild. und 1 Karte. Nr. 199.

Bahnhöfe. Hochbauten der Bahnhöfe von Eisenbahnbauinspektor E. Schwab, Vorstand d. Kgl. E.-Hochbausektion Stuttgart II. I: Empfangsgebäude. Nebengebäude. Güterschuppen. Lokomotivschuppen. Mit 91 Abbildungen. Nr. 515.

Balkanstaaten. Geschichte d. christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

Bankwesen. Technik des Bankwesens von Dr. Walter Conrad, stellvert. Vorsteher der statist. Abteilung der Reichsbank in Berlin. Nr. 484.

Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung von Architekt Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. M. 25 Fig. u. 11 Tabell. Nr. 399.

Baukunst, Die, des Abendlandes v. Dr. K. Schäfer, Assist. a. Gewerbemuseum, Bremen. M. 22 Abb. Nr. 74.

— **des Schulhauses** von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abb. Nr. 443.

— — **II:** Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 444.

Bausteine. Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Baustoffkunde, Die, v. Prof. H. Haberstroh, Oberl. a. d. Herzogl. Baugewerkschule Holzminden. M. 36 Abb. Nr. 506.

Bayern. Bayerische Geschichte von Dr. Hans Ockel in Augsburg. Nr. 160.

— **Landeskunde des Königreichs Bayern** v. Dr. W. Götz, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule München. Mit Profilen, Abb. u. 1 Karte. Nr. 176.

Beschwerderecht. Das Disziplinar- und Beschwerderecht für Heer u. Marine von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. a. d. Univ. Straßburg i. E. Nr. 517.

Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 1. Teil: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschied. Kraftmaschinen. Mit 27 Abb. Nr. 224.

— — II: Gas-, Wasser- u. Wind-Kraft-Anlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 225.

— — III: Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graph. Darstell. Wahl d. Betriebskraft. M. 27 Abb. Nr. 474.

Bewegungsspiele von Dr. E. Kohlrausch, Professor am Königl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 15 Abbildungen. Nr. 96.

Blütenpflanzen, Das System der, mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger, Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Bodenkunde von Dr. P. Vageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.

Brasilien. Landeskunde der Republik Brasilien von Bel Rodolpho von Ihering. Mit 12 Abbildungen und einer Karte. Nr. 373.

Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Direktor der Brauer- u. Mälzerschule zu Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.

Britisch-Nordamerika. Landeskunde von Britisch-Nordamerika von Prof. Dr. A. Oppel in Bremen. Mit 13 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 284.

Buchführung in einfachen und doppelten Posten von Prof. Rob. Stern, Oberl. der Offentl. Handelslehranst. u. Doz. d. Handelshochschule z. Leipzig. Mit vielen Formularen. Nr. 115.

Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.

Burgenkunde, Abriß der, von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.

Bürgerliches Gesetzbuch siehe: Recht des BGB.

Byzantinisches Reich. Geschichte des byzantinischen Reiches von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 190.

Chemie, Allgemeine und physikalische, von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Figuren. Nr. 71.

— **Analytische,** von Dr. Johannes Hoppe in München. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.

— — II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

— **Anorganische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

— — **Metalle** (Anorganische Chemie 2. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent a. d. Königl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.

— — **Metalloide** (Anorganische Chemie 1. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent a. d. Königl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.

— **Geschichte der,** v. Dr. Hugo Bauer, Assistent am chemischen Laboratorium der Königlichen Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

— **der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.

— — III: Karbocyklische Verbindungen. Nr. 193.

— — IV: Heterocyklische Verbindungen. Nr. 194.

— **Organische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

— **Pharmazeutische,** von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 2 Bändchen. Nr. 543/44.

— **Physiologische,** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — II: Dissimilation. M. 1 Taf. Nr. 241.

Chemie, Toxikologische, von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Chemische Industrie, Anorganische, von Dr. Gust. Rauter i. Charlottenburg. **I:** Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Taf. Nr. 205.

— — **II:** Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.

— — **III:** Anorganische chemische Präparate. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.

Chemische Technologie, Allgemeine, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

Chemisch-Technische Analyse von Dr. G. Lunge, Professor an der Eidgenössischen Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abbild. Nr. 195.

Christlichen Literaturen des Orients, Die, von Dr. Anton Baumstark. **I:** Einleitung. — Das christlich-aramäische u. d. koptische Schrifttum. Nr. 527.

— — **II:** Das christl.-arab. u. das äthiop. Schrifttum. — Das christl. Schrifttum d. Armenier und Georgier. Nr. 528.

Dampfkessel, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Oberingenieur Friedrich Barth in Nürnberg. **I:** Kesselsysteme und Feuerungen. Mit 43 Figuren. Nr. 9.

— — **II:** Bau und Betrieb der Dampfkessel. Mit 57 Figuren. Nr. 521.

Dampfmaschine, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 48 Figuren. Nr. 8.

Dampfturbinen, Die, ihre Wirkungsweise und Konstruktion von Ingenieur Herm. Wilda, Prof. a. staatl. Technikum i. Bremen. Mit 104 Abb. Nr. 274.

Desinfektion von Dr. M. Christian, Stabsarzt a. D. in Berlin. Mit 18 Abbildungen. Nr. 546.

Determinanten v. P. B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealsch. z. Groß-Lichterf. Nr. 402.

Deutsche Altertümer von Dr. Franz Fuhse, Direktor d. städt. Museums in Braunschweig. Mit 70 Abb. Nr. 124.

Deutsche Fortbildungsschulwesen, Das, nach seiner geschichtlichen Entwicklung u. in seiner gegenwärt. Gestalt v. H. Sierdis, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Deutsche Geschichte von Dr. F. Kurze, Prof. a. Kgl. Luisengymnas. i. Berlin. **I: Mittelalter** (bis 1519). Nr. 33.

— — **II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege** (1500 bis 1648). Nr. 34.

— — **III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs** (1648—1806). Nr. 35.

— — siehe auch: Quellenkunde.

Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulr. Prof. Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.

Deutsche Handelskorrespondenz von Professor Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 182.

Deutsches Handelsrecht von Dr. Karl Lehmann, Prof. an der Universität Göttingen. 2 Bde. Nr. 457 u. 458.

Deutsche Heldensage, Die, von Dr. Otto Luitpold Jiriczek, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 32.

Deutsches Kolonialrecht von Dr. H. Edler von Hoffmann, Professor an der Kgl. Akademie Posen. Nr. 318.

Deutsche Kolonien. I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 441.

— **II: Das Südseegebiet und Kiautschou** von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Deutsche Kulturgeschichte von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert. Realkommentar zu den Volks- u. Kunstepen u. zum Minnesang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. **I:** Öffentliches Leben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 93.

— — **II:** Privatleben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 328.

Deutsche Literatur des 13. Jahrhunderts. Die Epigonen des höfischen Epos. Auswahl a. deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Deutsche Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts. Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

Deutsche Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. I: Martin Luther, Thom. Murner und das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

— — **II: Hans Sachs.** Ausgewählt u. erläutert v. Prof. Dr. J. Sahr. Nr. 24.

— — **III: Von Brant bis Rollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos und Fabel.** Ausgewählt und erläutert von Professor Dr. Julius Sahr. Nr. 36.

— **des 17. und 18. Jahrhunderts** von Dr. Paul Legband in Berlin. Erster Teil. Nr. 364.

Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Professor an der Universität Breslau. Nr. 31.

— — **der Klassikerzeit** von Carl Weitbrecht, durchgesehen und ergänzt von Karl Berger. Nr. 161.

— — **des 19. Jahrhunderts** von Carl Weitbrecht, neu bearbeitet von Dr. Rich. Weitbrecht in Wimpfen. I. II. Nr. 134. 135.

Deutsche Mythologie. Germanische Mythologie von Dr. Eugen Mogk, Prof. a. d. Univers. Leipzig. Nr. 15.

Deutschen Personennamen, Die, v. Dr. Rud. Kleinpaul i. Leipzig. Nr. 422.

Deutsche Poetik von Dr. K. Borinski, Professor an der Universität München. Nr. 40.

Deutsche Redelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

Deutsche Schule, Die, im Auslande von Hans Amrhein, Direktor der deutschen Schule in Lüttich. Nr. 259.

Deutsches Seerecht v. Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. **I. Allgemeine Lehren: Personen und Sachen des Seerechts.** Nr. 386.

— — **II.** Die einzelnen seerechtlichen Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts und außervertragliche Haftung. Nr. 387.

Deutsche Stammeskunde v. Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. an der Univers. Wien. Mit 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

Deutsches Unterrichtswesen. Geschichte des deutschen Unterrichtswesens v. Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. **I:** Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.

— — **II:** Vom Beginn d. 19. Jahrhund. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

Deutsche Urheberrecht, Das, an literarischen, künstlerischen und gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Deutsche Volkslied, Das, ausgewählt und erläutert von Professor Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25 u. 132.

Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Geheimer Kriegsrat und vortrag. Rat im Kriegsministerium in München. Nr. 401.

Deutsches Wörterbuch v. Dr. Richard Loewe in Berlin. Nr. 64.

Deutsche Zeitungswesen, Das, von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 400.

Deutsches Zivilprozeßrecht von Professor Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einltg. u. Wörterb. herausgegeb. v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Dietrichepen. Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.

Differentialrechnung von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.

— **Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Differentialrechnung** von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146

Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Pumpen, Druckwasser- und Druckluft-Anlagen von Dipl.-Ingen. Rudolf Vogdt, Regierungsbaum. a. D. in Aachen. Mit 87 Fig. Nr. 290.

Eddalieder mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Wilhelm Ranisch, Gymnasial-Oberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Eisenbahnbau. Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues von Dipl.-Ing. Alfred Birk, Eisenbahnoberingenieur a. D., o. ö. Prof. a. d. k. k. Deutsch. Techn. Hochschule in Prag. Mit 27 Abbild. Nr. 553.

Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal, Regierungsbaumeister u. Oberingenieur in Hannover. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Nr. 107.

— — II: Die Eisenbahnwagen u. Bremsen. Mit Anhang: Die Eisenbahnfahrzeuge im Betrieb. Mit 56 Abb. im Text und 3 Tafeln. Nr. 108.

Eisenbahnpolitik. Geschichte der deutschen Eisenbahnpolitik von Betriebsinspektor Dr. Edwin Kech in Karlsruhe i. B. Nr. 533.

Eisenbetonbau, Der, v. Reg.-Baumeist. Karl Rößle. Mit 75 Abbild. Nr. 349.

Eisenhüttenkunde von A. Krauß, dipl. Hütteningenieur. I: Das Roheisen. Mit 17 Figuren u. 4 Tafeln. Nr. 152.

— — II: Das Schmiedeisen. Mit 25 Figuren und 5 Tafeln. Nr. 153.

Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingenieur Karl Schindler in Meißen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.

Eiszeitalter, Das, v. Dr. Emil Werth in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.

Elastizitätslehre für Ingenieure I: Grundlagen und Allgemeines über Spannungszustände, Zylinder, Ebene Platten, Torsion, Gekrümmte Träger. Von Prof. Dr.-Ing. Max Enßlin an der Königl. Baugewerkschule Stuttgart und Privatdozent an der Techn. Hochschule Stuttgart. Mit 60 Abbild. Nr. 519.

Elektrischen Meßinstrumente, Die, von J. Herrmann, Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Mit 195 Figuren. Nr. 477.

Elektrische Telegraphie, Die, von Dr. Lud. Rellstab. M. 19 Fig. Nr. 172.

Elektrizität. Theoret. Physik III: Elektrizität u. Magnetismus von Dr. Gust. Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 33 Abb. Nr. 78.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel in Genf. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 16 Figuren. Nr. 252.

— — II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Elektromagnet. Lichttheorie. Theoretische Physik IV: Elektromagnetische Lichttheorie u. Elektronik von Professor Dr. Gust. Jäger in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Elektrometallurgie von Dr. Friedr. Regelsberger, Kaiserl. Regierungsrat in Steglitz-Berlin. M. 16 Fig. Nr. 110.

Elektrotechnik. Einführung i. d. moderne Gleich- u. Wechselstromtechnik v. J. Herrmann, Prof. d. Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. Mit 42 Fig. u. 10 Taf. Nr. 196.

— — II: Die Gleichstromtechnik. Mit 103 Figuren und 16 Tafeln. Nr. 197.

— — III: Die Wechselstromtechnik. Mit 126 Figuren und 16 Tafeln. Nr. 198.

— **Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** v. Ingenieur Professor Hermann Wilda in Bremen. Mit 3 Abbild. Nr. 476.

Elsaß-Lothringen, Landeskunde v., von Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. M. 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.

Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Professor Dr. E. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.

Englische Geschichte von Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.

Englische Handelskorrespondenz v. E. E. Whitfield, M. A., Oberlehrer an King Edward VII Grammar School in King's Lynn. Nr. 237.

Englische Literaturgeschichte von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.

— — **Grundzüge und Haupttypen der englischen Literaturgeschichte** von Dr. Arnold M. M. Schröer, Prof. an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johannes Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Jena. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

— — II: Organbildung. Mit 46 Fig. Nr. 379.

Epigonen, Die, des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Erdmagnetismus, Erdstrom, Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr., Mitglied des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts in Potsdam. Mit 14 Abbild. und 3 Tafeln. Nr. 175.

Erdteile, Länderkunde der außereuropäischen, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.

Ernährung und Nahrungsmittel v. Oberstabsarzt Professor H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.

Ethik von Professor Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 90.

Europa, Länderkunde von, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 14 Textkärtchen und Diagrammen und einer Karte der Alpeneinteilung. Nr. 62.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Professor an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbildung. Nr. 268 u. 269.

Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig in Steglitz. Mit 6 Abbildungen und 12 Tab. Nr. 333.

Familienrecht. Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Professor an der Universität Göttingen. Nr. 305.

Feldgeschütz, Das moderne, von Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an d. Militärtechn. Akademie in Berlin. I: Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschl. der Erfindung des rauchl. Pulvers, etwa 1850 bis 1890. M. 1 Abb. Nr. 306.

— — II: Die Entwicklung des heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart. Mit 11 Abb. Nr. 307.

Fernsprechwesen, Das, von Dr. Ludwig Rellstab in Berlin. Mit 47 Figuren und 1 Tafel. Nr. 155.

Festigkeitslehre von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit 56 Fig. Nr. 288.

— **Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen** von R. Haren, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 42 Figuren. Nr. 491.

Fette, Die, und Öle sowie die Seifen- u. Kerzenfabrikat. u. d. Harze, Lacke, Firnisse m. ihren wichtigst. Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführ. in die Chemie, Besprech. einiger Salze u. d. Fette und Öle. Nr. 335.

— — II: Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbild. Nr. 336.

— — III: Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.

Feuerwaffen. Geschichte der gesamten Feuerwaffen bis 1850. Die Entwicklung der Feuerwaffen von ihrem ersten Auftreten bis zur Einführung der gezogenen Hinterlader, unter besonderer Berücksichtigung der Heeresbewaffnung v. Hauptmann a. D. W. Gohlke, Steglitz-Berlin. Mit 105 Abbildungen. Nr. 530.

Finanzsysteme d. Großmächte, Die, (Internationales Staats- u. Gemeinde-Finanzwesen) von O. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat in Berlin. Zwei Bändchen. Nr. 450 und 451.

Finanzwissenschaft von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. I: Allgemeiner Teil. Nr. 148.

— — II: Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.

Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft von Dr. Josef Szinnyei, Prof. an der Universität Budapest. Nr. 463.

Finnland. Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Firnisse. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Fette und Öle III.) Nr. 337.

Fische. Das Tierreich IV: Fische von Professor Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl Eckstein, Professor an der Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.

Flora. Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Forensische Psychiatrie von Professor Dr. W. Weygandt, Direktor der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. Zwei Bändchen. Nr. 410 und 411.

Forstwissenschaft von Dr. Ad. Schwappach, Prof. a. d. Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirig. bei d. Hauptstation d. forstl. Versuchswes. Nr. 106.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche, nach seiner geschichtl. Entwicklung und in seiner gegenwärt. Gestalt von H. Sierdks, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Franken. Geschichte Frankens von Dr. Christ. Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D. in München. Nr. 434.

Frankreich. Französische Geschichte von Dr. R. Sternfeld, Professor an d. Universität Berlin. Nr. 85.

— **Landeskunde von Frankreich** v. Dr. Richard Neuse, Direktor der Ober-Realschule in Spandau. 1. Bändchen. Mit 23 Abbild. im Text und 16 Landschaftsbildern auf 16 Tafeln. Nr. 466.

— — 2. Bändchen. Mit 15 Abbild. im Text, 18 Landschaftsbildern auf 16 Tafeln und einer lithogr. Karte. Nr. 467.

Französische Handelskorrespondenz von Professor Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.

Fremdwort, Das, im Deutschen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 55.

Fremdwörterbuch, Deutsches, von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Fuge. Erläuterung und Anleitung zur Komposition derselben v. Prof. Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Professor Dr. phil. und Dr.-Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

Gaskraftmaschinen, Die, von Ing. Alfred Kirschke in Halle a. S. Mit 55 Figuren. Nr. 316.

Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile und die Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Figuren. Nr. 525.

Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Figuren. Nr. 526.

Gebirgsartillerie. Die Entwicklung der Gebirgsartillerie von Klußmann, Oberst und Kommandeur der 1. Feldartillerie-Brigade in Königsberg i. Pr. Mit 78 Bildern und 5 Übersichtstafeln. Nr. 531.

Genossenschaftswesen, Das, in Deutschland von Dr. Otto Lindecke in Düsseldorf. Nr. 384.

Geodäsie. Vermessungskunde von Diplom-Ing. P. Werkmeister, Oberlehrer an der Kaiserl. Technisch. Schule in Straßburg i. E. I: Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Abbild. II: Der Theodolit. Trigonometrische und barometrische Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abbildungen. Nr. 468 u. 469.

Geologie in kurzem Auszug für Schulen und zur Selbstbelehrung zusammengestellt von Professor Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbildungen und 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.

Geometrie, Analytische, der Ebene von Professor Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 57 Figuren. Nr. 65.

— — **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie der Ebene** von O. Th. Bürklen, Professor am Königl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 32 Figuren. Nr. 256.

— **Analytische, des Raumes** von Professor Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.

— — **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie des Raumes** von O. Th. Bürklen, Professor am Königl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 8 Figuren. Nr. 309.

— **Darstellende,** v. Dr. Robert Haußner, Professor an der Universität Jena. I. Mit 110 Figuren. Nr. 142.

— — II. Mit 40 Figuren. Nr. 143.

— **Ebene,** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.

— **Projektive,** in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemann, Professor an der Universität München. Mit 91 Figuren. Nr. 72.

Handelsrecht, Deutsches, von Dr. Karl Lehmann, Prof. a. d. Univ. Göttingen. **II:** Aktiengesellsch. Gesellsch. m. b. H. Eing. Gen. Handelsgesch. Nr. 458.

Handelsschulwesen, Das deutsche, von Theodor Blum, Direktor des kaufm. Unterrichtswesens der Handelskammer f. d. Herzogt. Anhalt zu Dessau. Nr. 558.

Handelsstand, Der, von Rechtsanwalt Dr. jur. Bruno Springer in Leipzig. (Kaufmännische Rechtskunde Band 2.) Nr. 545.

Handelswesen, Das, von Geh. Oberregierungsrat Dr. Wilh. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. **I:** Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— — **II:** Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Handfeuerwaffen, Die Entwicklung der, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und ihr heutiger Stand von G. Wrzodek, Hauptmann und Kompagniechef im Infanterie-Regim. Freiherr Hiller von Gärtringen (4. Posensches) Nr. 59 in Soldau. Mit 21 Abbildungen. Nr. 366.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 120.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höfischen Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch von Dr. K. Marold, Professor am Königlichen Friedrichskollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III.) Nr. 337.

Hauptliteraturen, Die, d. Orients v. Dr. M. Haberlandt, Privatdoz. a. d. Univers. Wien. I. II. Nr. 162. 163.

Hebezeuge, Die, ihre Konstruktion u. Berechnung von Ing. Prof. Hermann Wilda, Bremen. M. 399 Abb. Nr. 414.

Heeresorganisation. Die Entwicklung der Heeresorganisation seit Einführung der stehenden Heere von Otto Neuschler, Hauptmann u. Batteriechef in Ulm. **I:** Geschichtliche Entwicklung bis zum Ausgange des 19. Jahrhunderts. Nr. 552.

Heizung u. Lüftung v. Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. **I:** Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Fig. Nr. 342.

Heizung u. Lüftung v. Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. **II:** Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlage. Mit 191 Fig. Nr. 343.

Hessen. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck von Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Holz, Das. Aufbau, Eigenschaften und Verwendung von Ingenieur Professor Hermann Wilda in Bremen. Mit 33 Abbildungen. Nr. 459.

Hotels. Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. **I:** Die Bestandteile u. d. Einrichtung d. Gasthauses. Mit 70 Figuren. Nr. 525.

— — **II:** Die verschiedenen Arten v. Gasthäusern. Mit 82 Figuren. Nr. 526.

Hydraulik von W. Hauber, Dipl.-Ing. in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Hygiene des Städtebaus, Die, von Professor H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 30 Abbildungen. Nr. 348.

— **des Wohnungswesens** von Professor H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 5 Abbildungen. Nr. 363.

Iberische Halbinsel. Landeskunde der Iberischen Halbinsel von Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 8 Kärtchen u. 8 Abb. im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Indische Religionsgeschichte v. Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.

Indogerman. Sprachwissenschaft v. Dr. R. Meringer, Professor an der Univers. Graz. Mit 1 Tafel. Nr. 59.

Industrielle u. gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser und Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann in Düsseldorf. **I:** Allgemeines über Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— — **II:** Speicher und Lagerhäuser. Mit 121 Figuren. Nr. 512.

Infektionskrankheiten, Die, und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildung. und einer Fiebertafel. Nr. 327.

Instrumentenlehre v. Musikdir. Franz Mayerhoff i. Chemnitz. **I:** Text. Nr. 437.

— — **II:** Notenbeispiele. Nr. 438.

Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.

— **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** von Dr. Friedrich Junker, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 52 Fig. Nr. 147.

Israel. Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

Italienische Handelskorrespondenz von Professor Alberto de Beaux, Oberlehrer am Königl. Institut S. S. Annunziata in Florenz. Nr. 219.

Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Voßler, Professor an der Universität München. Nr. 125.

Kalkulation, Die, im Maschinenbau von Ingenieur H. Bethmann, Dozent am Technikum Altenburg. Mit 63 Abbildungen. Nr. 486.

Kältemaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen von M. Röttinger, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 73 Fig. Nr. 2.

Kamerun. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Kant, Immanuel. (Geschichte d. Philosophie Band 5) von Dr. Bruno Bauch, Prof. a. d. Univ. Halle a. S. Nr. 536.

Kartell und Trust v. Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Kartenkunde, geschichtlich dargestellt von E. Gelcich, Direktor der k. k. Nautischen Schule in Lussinpiccolo, F. Sauter, Professor am Realgymnasium in Ulm und Dr. Paul Dinse, Assistent der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, neu bearbeitet v. Dr. M. Groll, Kartograph in Berlin. Mit 71 Abbild. Nr. 30.

Kaufmännische Rechtskunde. I: Das Wechselwesen von Rechtsanwalt Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

— **II:** Der Handelsstand v. Rechtsanw. Dr. jur. Bruno Springer, Leipzig. Nr. 545.

Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Just, Oberlehrer a. d. Öffentl. Handelslehranstalt d. Dresdener Kaufmannsch. I. II. III. Nr. 139. 140. 187.

Keramische Industrie. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Rauter. I: Glas- u. keram. Industrie. M. 12 Taf. Nr. 233.

Kerzenfabrikation. Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Öle II.) Mit 25 Abbild. Nr. 336.

Kiautschou. Die deutsch. Kolonien. II: Das Südseegebiet und Kiautschou von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Kirchenlied. Martin Luther, Thom. Murner und das Kirchenlied d. 16. Jahrhunderts. Ausgewählt u. mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberl. a. Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Kirchenrecht von Dr. E. Sehling, ord. Prof. d. Rechte in Erlangen. Nr. 377.

Klimakunde I: Allgemeine Klimalehre von Professor Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. und 2 Figuren. Nr. 114.

Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Professor der Geschichte an der Universität Berlin. Nr. 156.

Kolonialrecht, Deutsches, von Dr. H. Edler von Hoffmann, Professor an der Kgl. Akademie Posen. Nr. 318.

Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieß, Magistratsassessor in Berlin. Nr. 534.

Kompositionslehre. Musikalische Formenlehre von Stephan Krehl. I. II. Mit viel. Notenbeispiel. Nr. 149. 150.

Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 390.

Kontrollwesen, Das agrikulturchemische, von Dr. Paul Krische in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

Koordinatensysteme v. Paul B. Fischer, Oberlehrer an der Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Mit 8 Fig. Nr. 507.

Körper, Der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Taf. Nr. 18.

Kostenanschlag siehe Veranschlagen.

Kriegsschiffbau. Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe u. der Segelschiffe für die Kriegsführung zur See vom Altertum b. 1840. Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebaur. u. Schiffbau-Direktor. Mit 32 Abb. Nr. 471.

Kriegswesens, Geschichte des, von Dr. Emil Daniels in Berlin. **I:** Das antike Kriegswesen. Nr. 488.
— — **II:** Das mittelalt. Kriegsw. Nr. 498.
— — **III:** Das Kriegswesen der Neuzeit. Erster Teil. Nr. 518.
— — **IV:** Das Kriegswesen der Neuzeit. Zweiter Teil. Nr. 537.

Kristallographie von Dr. W. Bruhns, Professor an der Universität Straßburg. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.

Kultur, Die, der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.

Kulturgeschichte, Deutsche, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Kurzschrift siehe: Stenographie.

Lacke. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III.) Nr. 337.

Lagerhäuser. Industrielle und gewerbliche Bauten. (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann, Düsseldorf. **II:** Speicher u. Lagerhäuser. Mit 121 Fig. Nr. 512.

Länder- und Völkernamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

Landwirtschaftliche Betriebslehre v. E. Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 227.

Landwirtschaftlichen Maschinen, Die, von Karl Walther, Diplom-Ingenieur in Mannheim. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildgn. Nr. 407—409.

Lateinische Grammatik. Grundriß der lateinischen Sprachlehre von Prof. Dr. W. Votsch in Magdeburg. Nr. 82.

Lateinische Sprache. Geschichte der lateinischen Sprache von Dr. Friedrich Stolz, Professor an der Universität Innsbruck. Nr. 492.

Licht. Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 47 Abb. Nr. 77.

Logarithmen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 81.
— **Fünfstellige,** von Professor August Adler, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.

Logik. Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.

Lokomotiven. Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal. **I:** Die Lokomotiven. Mit 89 Abb. im Text u. 2 Taf. Nr. 107.

Lothringen. Geschichte Lothringens von Dr. Hermann Derichsweiler, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.
— **Landeskunde v. Elsaß-Lothring.** v. Prof. Dr. R. Langenbeck i. Straßburg i. E. Mit 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.

Lötrohrprobierkunde. Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohrs von Dr. Martin Henglein in Freiberg i. Sa. Mit 10 Figuren. Nr. 483.

Lübeck. Landeskunde der Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck von Dr. Sebald Schwarz, Direktor d. Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbildungen und Karten im Text und 1 lithographischen Karte. Nr. 487.

Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen u. Tafeln. Nr. 551.

Lüftung. Heizung und Lüftung von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. **I:** Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.
— — **II:** Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Luther, Martin, Thom. Murner u. das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Magnetismus. Theoretische Physik III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Professor an der Technischen Hochschule Wien. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.

Mälzerei. Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. P. Dreverhoff, Direktor der Öffentl. u. 1. Sächs. Versuchsstat. für Brauerei u. Mälzerei, sow. d. Brauer- und Mälzerschule zu Grimma. Nr. 303.

Maschinenbau, Die Kalkulation im, v. Ing. H. Bethmann, Doz. a. Technik. Altenburg. Mit 63 Abbild. Nr. 486.

— **Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ingenieur Prof. Hermann Wilda. Mit 3 Abb. Nr. 476.

Maschinenelemente, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Fr. Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 86 Figuren. Nr. 3.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Figuren. Nr. 221.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. August Blind, Professor an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Materialprüfungswesen. Einführung in d. mod. Technik d. Materialprüfung von K. Memmler, Diplom-Ingenieur, ständ. Mitarbeiter a. Kgl. Material-Prüfungsamte zu Groß-Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. Nr. 311.

— — II: Metallprüfung u. Prüfung von Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren. Nr. 312.

Mathematik, Geschichte der, von Dr. A. Sturm, Professor am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.

Mathematische Formelsammlung u. Repetitorium der Mathematik, enth. die wichtigsten Formeln und Lehrsätze der Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene u. d. Raumes, der Different.- u. Integralrechn. von O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymn. in Sch.-Gmünd. Mit 18 Figuren. Nr. 51.

Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbild. Nr. 419—421.

Mechanik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gust. Jäger, Professor an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.

Mechanische Technologie von Geh. Hofrat Professor A. Lüdicke in Braunschweig. 2 Bändchen. Nr. 340, 341.

Mecklenburg. Landeskunde der Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck v. Dr. Sebald Schwarz, Direktor d. Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbildungen im Text, 16 Tafeln und 1 Karte in Lithographie. Nr. 487.

Meereskunde, Physische, von Professor Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher bei der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.

Meeresströmungen. Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.

Menschliche Körper, Der, sein Bau und seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. und 1 Tafel. Nr. 18.

Metalle (Anorganische Chemie 2. T.) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingen., Assistent an der Königlichen Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.

Metallographie. Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen und ihren Legierungen unter besonderer Berücksichtigung der Metallmikroskopie von Prof. E. Heyn u. Prof. O. Bauer am Kgl. Materialprüfungsamt (Gr.-Lichterfelde) der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin. I: Allgem. Teil. Mit 45 Abbildungen im Text u. 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.

— — II: Spezieller Teil. Mit 49 Abb. im Text u. 37 Lichtb. auf 19 Taf. Nr. 433.

Metalloide (Anorganische Chemie 1. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.

Metallurgie von Dr. August Geitz, in Kristiansand (Norwegen). I. II. Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.

Meteorologie von Dr. W. Trabert, Professor an der Universität Innsbruck. Mit 49 Abbild. u. 7 Tafeln. Nr. 54.

Militärstrafrecht von Dr. Max Ernst Mayer, Professor an der Universität Straßburg i. E. 2 Bde. Nr. 371, 372.

Mineralogie von Dr. R. Brauns, Professor an der Universität Bonn. Mit 132 Abbildungen. Nr. 29.

Mittelhochdeutsch. Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitung und Wörterbuch herausgegeben von Dr. Hermann Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Mittelhochdeutsche Grammatik. Der Nibelunge Nôt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik m. kurzem Wörterbuch v. Dr. W. Golther, Prof. a. d. Universität Rostock. Nr. 1.

Morgenland. Geschichte des alten Morgenlandes von Dr. Fr. Hommel, Professor an der Universität München. Mit 9 Bildern und 1 Karte. Nr. 43.

Mörtel. Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels v. Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Münzwesen. Maß-, Münz- u. Gewichtswesen v. Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Murner, Thomas. Martin Luther, Thomas Murner u. d. Kirchenlied des 16. Jahrhunderts. Ausgewählt u. m. Einleitungen u. Anmerk. versehen von Prof. G. Berlit, Oberl. am Nikolaigymn. zu Leipzig. Nr. 7.

Musik, Geschichte der alten u. mittelalterlichen, von Dr. A. Möhler in Steinhaußen. 2 Bdch. M. zahlr. Abb. und Musikbeilagen. Nr. 121 und 347.

Musikalische Akustik von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 35 Abbildungen. Nr. 21.

Musikalische Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I. II. Mit viel. Notenbeisp. Nr. 149, 150.

Musikästhetik von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.

Musikgeschichte des 17. und 18. Jahrhunderts von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. Nr. 239.

Musikgeschichte seit Beginn des 19. Jahrhunderts von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II Nr. 164. 165.

Musiklehre, Allgemeine, von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.

Nadelhölzer, Die, von Dr. F. W. Neger, Professor an der Königlichen Forstakademie zu Tharandt. Mit 85 Abbild., 5 Tab. und 3 Karten. Nr. 355.

Nahrungsmittel. Ernährung und Nahrungsmittel von Oberstabsarzt Professor H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Direktor d. Navigations-Schule zu Lübeck. M. 56 Abb. Nr. 84.

Neunzehntes Jahrhundert. Geschichte des 19. Jahrhunderts von Oskar Jäger, o. Honorarprof. a. d. Univ. Bonn. 1. Bdchn.: 1800—1852. Nr. 216.

— — 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.

Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. der Univ. in Jena. I: Der historische und kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums. Mit 3 Karten. Nr. 325.

— — II: Die Religion des Judentums im Zeitalter d. Hellenismus u. d. Römerherrschaft. Mit 1 Planskizze. Nr. 326.

Nibelunge Nôt, Der, in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterbuch von Dr. W. Golther, Professor an der Univ. Rostock. Nr. 1.

Nordische Literaturgeschichte I: Die isländische u. norwegische Literatur des Mittelalters von Dr. Wolfgang Golther, Prof. an der Univers. Rostock. Nr. 254.

Nutzpflanzen von Professor Dr. J. Behrens, Vorst. d. Großherzogl. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

Öle. Die Fette und Öle sowie die Seifen- u. Kerzenfabrikation u. d. Harze, Lacke, Firnisse m. ihren wichtigst. Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführ. in d. Chemie, Besprech. einiger Salze und der Fette und Öle. Nr. 335.

Öle und Riechstoffe, Ätherische, von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Optik. Einführung in die geometrische Optik von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.

Philosophie, Gesch. der, IV: Neuere Philosophie b. Kant v. Dr. B. Bauch, Prof. a. d. Univ. Halle a. S. Nr. 394.
— — **V: Immanuel Kant** von Dr. Bruno Bauch, Professor an der Universität Halle a. S. Nr. 536.
— **Hauptprobleme der,** von Dr. Georg Simmel, Prof. a. d. Univ. Berlin. Nr. 500.
— **Psychologie und Logik** zur Einf. in die Philosophie von Professor Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.
Photographie, Die. Von H. Keßler, Professor an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 3 Tafeln und 42 Abbildungen. Nr. 94.
Physik, Theoretische, von Dr. Gustav Jäger, Professor der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. I. Teil: Mechanik und Akustik. Mit 24 Abbildungen. Nr. 76.
— — II. Teil: Licht und Wärme. Mit 47 Abb. Nr. 77.
— — III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.
— — IV. Teil: Elektromagnetische Lichttheorie u. Elektronik. M. 21 Fig. Nr. 374.
— **Geschichte der,** von Prof. A. Kistner in Wertheim a. M. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Figuren. Nr. 293.
— — II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 3 Figuren. Nr. 294.
Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Professor Dr. R. Abegg u. Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.
Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Professor der Mathematik u. Physik am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.
Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Figuren. Nr. 136.
Physikalische Messungsmethoden v. Dr. Wilh. Bahrdt, Oberl. a. d. Oberrealschule i. Gr.-Lichterf. M. 49 F. Nr. 301.
Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
— — **II: Dissimilation.** Mit 1 Taf. Nr. 241.
Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochsch. in München. Mit 32 Abbild. Nr. 26.
Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerh. Schott, Abteilungsvorsteher bei der Deutsch. Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbild. im Text und 8 Taf. Nr. 112.
Plastik, Die, des Abendlandes von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayerischen Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.
— **Die, seit Beginn des 19. Jahrhunderts** von A. Heilmeyer in München. Mit 41 Vollbildern. Nr. 321.
Plattdeutsche Mundarten von Dr. Hubert Grimme, Professor an der Universität Freiburg (Schweiz). Nr. 461.
Poetik, Deutsche, von Dr. K. Borinski, Prof. a. der Univ. München. Nr. 40.
Polnische Geschichte von Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.
Portugiesische Literaturgeschichte von Dr. Karl von Reinhardstoettner, Professor an der Königlichen Technischen Hochschule München. Nr. 213.
Postrecht von Dr. Alfred Wolcke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.
Preßluftwerkzeuge, Die, von Dipl.-Ing. P. Iltis, Oberlehrer an der Kais. Technischen Schule in Straßburg. Mit 82 Figuren. Nr. 493.
Preußisches Staatsrecht von Dr. Fritz Stier-Somlo, Professor an der Universität Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.
Psychiatrie, Forensische, von Professor Dr. W. Weygandt, Direktor der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 und 411.
Psychologie und Logik zur Einführ. in die Philosophie von Prof. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.
Psychophysik, Grundriß der, von Professor Dr. G. F. Lipps in Leipzig. Mit 3 Figuren. Nr. 98.
Pumpen, Druckwasser- u. Druckluft-Anlagen. Ein kurzer Überblick von Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumeister a. D. in Aachen. Mit 87 Abbildungen. Nr. 290.
Quellenkunde der deutschen Geschichte von Dr. Carl Jacob, Prof. an d. Univ. Tübingen. 1. Band. Nr. 279.
Radioaktivität von Dipl.-Ing. Wilhelm Frommel. Mit 21 Abbild. Nr. 317.
Rechnen, Das, in der Technik und seine Hilfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ingenieur Joh. Eugen Mayer in Freiburg i. Br. Mit 30 Abbild. Nr. 405.
— **Kaufmännisches,** von Prof. Richard Just, Oberlehrer an der Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Recht des Bürgerlich. Gesetzbuches. Erstes Buch: Allgemeiner Teil. **I:** Einleitung — Lehre von den Personen u. von den Sachen von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 447.
— — **II:** Erwerb und Verlust, Geltendmachung und Schutz der Rechte von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 448.
— Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.
— — II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse v. Dr. Paul Oertmann, Prof. an der Universität Erlangen. Nr. 324.
— Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. I: Allgemeine Lehren. Besitz und Eigentum. Nr. 480.
— — II: Begrenzte Rechte. Nr. 481.
— Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Professor an der Universität Göttingen. Nr. 305.

Rechtslehre, Allgemeine, von Professor Dr. Th. Sternberg in Berlin. **I:** Die Methode. Nr. 169.
— — **II:** Das System. Nr. 170.

Rechtsschutz, Der internationale gewerbliche, von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.

Redelehre, Deutsche, von Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

Redeschrift siehe: Stenographie.

Reichsfinanzen, Die Entwicklung der, von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 427.

Religion, Die Entwicklung der christlichen, innerhalb des Neuen Testaments von Professor Dr. Lic. Carl Clemen. Nr. 388.
— **Die, des Judentums** im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft von Lic. Dr. W. Staerk (Neutestamentl. Zeitgeschichte II.) Mit einer Planskizze. Nr. 326.

Religionen der Naturvölker, Die, von Dr. Th. Achelis, Professor in Bremen. Nr. 449.

Religionswissenschaft, Abriß der vergleichenden, von Professor Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.

Renaissance. Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Prof. an der Universität Wien. Nr. 189.

Reptilien. Das Tierreich III: Reptilien und Amphibien. Von Dr. Franz Werner, Professor an der Universität Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.

Rheinprovinz, Landeskunde der, von Dr. V. Steinecke, Direktor des Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Kärtchen und 1 Karte. Nr. 308.

Riechstoffe. Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Roman. Geschichte des deutschen Romans v. Dr. Hellm. Mielke. Nr. 229.

Romanische Sprachwissenschaft von Dr. Adolf Zauner, Privatdozent an d. Univ. Wien. 2 Bände. Nr. 128, 250.

Römische Altertumskunde von Dr. Leo Bloch in Wien. M. 8 Vollb. Nr. 45.

Römische Geschichte von Realgymnasial-Direktor Dr. Jul. Koch in Grunewald. Nr. 19.

Römische Literaturgeschichte von Dr. Hermann Joachim in Hamburg. Nr. 52.

Römische und griechische Mythologie von Prof. Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.

Rußland. Russische Geschichte von Dr. Wilh. Reeb, Oberlehrer am Ostergymnasium in Mainz. Nr. 4.
— **Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands** von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Russisch-Deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 68.

Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 66.

Russische Handelskorrespondenz von Dr. Theodor von Kawraysky in Leipzig. Nr. 315.

Russisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 67.

Russische Literatur von Dr. Erich Boehme, Lektor a. der Handelshochschule Berlin. I. Teil: Auswahl moderner Prosa und Poesie mit ausführlichen Anmerkgn. u. Akzentbezeichnung. Nr. 403.

Russische Literatur von Dr. Erich Boehme, Lektor an der Handelshochschule Berlin. II. Teil: Всеволодъ Гаршинъ, Разсказы. Mit Anmerk. und Akzentbezeichnung. Nr. 404.

Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.

Russisches Vokabelbuch, Kleines, von Dr. Erich Boehme, Lektor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 475.

Sachenrecht. Recht d. Bürgerl. Gesetzbuches. Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. I: Allgemeine Lehren. Besitz und Eigentum. II: Begrenzte Rechte. Nr. 480, 481.

Sachs, Hans. Ausgewählt und erläut. von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.

Sachsen. Sächsische Geschichte von Professor Otto Kaemmel, Rektor des Nikolaigymnasiums z. Leipzig. Nr. 100.

— **Landeskunde des Königreichs Sachsen** von Dr. J. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnasium in Plauen. Mit 12 Abb. und 1 Karte. Nr. 258.

Säugetiere. Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Professor Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Königlichen Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

Schattenkonstruktionen von Professor J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.

Schmalspurbahnen (Klein-, Arbeits- und Feldbahnen) v. Dipl.-Ing. August Boshart in Charlottenburg. Mit 99 Abbildungen. Nr. 524.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde von Dr. Franz v. Wagner, a. o. Professor an der Universität Graz. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Schreiner-Arbeiten. Tischler-(Schreiner-)Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Fig. auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Schuldrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 323.

Schuldrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Oertmann, Prof. an der Univ. Erlangen. Nr. 324.

Schule, die deutsche, im Auslande von Hans Amrhein, Direktor der deutschen Schule in Lüttich. Nr. 259.

Schulhaus. Die Baukunst des Schulhauses von Professor Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbildungen. II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbildungen. Nr. 443 u. 444.

Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminardirektor in Zschopau. Nr. 50.

Schwedisch-deutsch. Gesprächsbuch von Johannes Neuhaus, Dozent an der Universität Berlin. Nr. 555.

Schwedisches Lesebuch zur Einführung in die Kenntnis des heutigen Schwedens mit Wörterverzeichnis von Johannes Neuhaus, Dozent an der Universität Berlin. Nr. 554.

Schweiz. Schweizerische Geschichte von Dr. K. Dändliker, Professor an der Universität Zürich. Nr. 188.

— **Landeskunde der Schweiz** von Prof. Dr. H. Walser in Bern. Mit 16 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 398.

Schwimmanstalten. Öffentl. Bade- und Schwimmanstalten von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Figuren. Nr. 380.

Seemacht, Die, in der deutschen Geschichte von Wirkl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Professor an der Universität Berlin. Nr. 370.

Seerecht, Das deutsche, von Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. I. Allgemeine Lehren: Personen und Sachen des Seerechts. Nr. 386.

— — II. Die einzelnen seerechtlichen Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts u. außervertragliche Haftung. Nr. 387.

Seifenfabrikation, Die, die Seifenanalyse u. d. Kerzenfabrikation v. Dr. Karl Braun i. Berlin. (Die Fette und Öle II.) Mit 25 Abbild. Nr. 336.

Semitische Sprachwissenschaft von Dr. C. Brockelmann, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 291.

Silikate. Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine u. des Mörtels von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. I: Glas und keramische Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.
— — II: Die Industrie d. künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Simplicius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgegeben von Professor Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 138.

Skandinavien, Landeskunde von, (Schweden, Norwegen und Dänemark) von Heinrich Kerp, Kreisschulinspektor in Kreuzburg. Mit 11 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 202.

Slavische Literaturgeschichte v. Dr. Josef Karásek in Wien I: Ältere Literatur bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.
— — II: Das 19. Jahrhundert. Nr. 278.

Soziale Frage. Die Entwicklung der sozial. Frage von Professor Dr. Ferdin. Tönnies. Nr. 353.

Soziologie von Professor Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.

Spanien. Spanische Geschichte von Dr. Gustav Diercks. Nr. 266.
— **Landeskunde der Iberischen Halbinsel** v. Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univ. Würzburg. Mit 8 Kärtchen und 8 Abbildungen im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Spanische Handelskorrespondenz von Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.

Spanische Literaturgeschichte v. Dr. Rudolf Beer, Wien. I. II. Nr. 167, 168.

Speicher. Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser und Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann in Düsseldorf. II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 121 Fig. Nr. 512.

Staatslehre, Allgemeine, von Dr. Hermann Rehm, Professor an der Universität Straßburg i. E. Nr. 358.

Staatsrecht, Allgemeines, von Dr. Julius Hatschek, Prof. d. Rechte a. d. Univ. Göttingen. 3 Bdch. Nr. 415—417.

Staatsrecht, Preußisches, von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. a. d. Universität Bonn. 2 Teile Nr. 298, 299.

Stammeskunde, Deutsche, von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. M. 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

Statik von W. Hauber, Dipl.-Ing. I. Teil: **Die Grundlehren der Statik starrer Körper.** Mit 82 Figuren. Nr. 178.
— — II. Teil: **Angewandte Statik.** Mit 61 Figuren. Nr. 179.

Steinhauerarbeiten. Maurer- und Steinhauerarbeiten von Professor Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildgn. Nr. 419—421.

Stenographie. Geschichte der Stenographie von Dr. Arthur Mentz in Königsberg i. Pr. Nr. 501.

Stenographie n. d. System v. F. X. Gabelsberger v. Dr. Albert Schramm, Landesamtsass. in Dresden. Nr. 246.
— **Die Redeschrift des Gabelsbergerschen Systems** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.
— **Lehrbuch d. Vereinfachten Deutschen Stenographie** (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken und einem Anhang von Dr. Amsel, Studienrat des Kadettenkorps in Bensberg. Nr. 86.
— **Redeschrift.** Lehrbuch der Redeschrift des Systems Stolze-Schrey nebst Kürzungsbeisp., Lesestücken, Schlüssel und einer Anleitung zur Steigerung der stenographischen Fertigkeit von Heinrich Dröse, amtl. bad. Landtagsstenograph in Karlsruhe (B.). Nr. 494.

Stereochemie von Dr. E. Wedekind, Professor an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.

Stereometrie von Dr. R. Glaser in Stuttgart. Mit 66 Figuren. Nr. 97.

Steuersysteme des Auslandes, Die, von Geh. Oberfinanzrat O. Schwarz in Berlin. Nr. 426.

Stilkunde v. Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbildern und 195 Textillustrationen. Nr. 80.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberl. an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.

Straßenbahnen von Dipl.-Ing. August Boshart in Nürnberg. Mit 68 Abbildungen. Nr. 559.

Strategie von Löffler, Major im Kgl. Sächs. Kriegsmin. in Dresden. Nr. 505.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen v. Jos. Herzog, Dipl.-Elektroingenieur in Budapest u. Clarence Feldmann, Professor der Elektrotechnik in Delft. Mit 68 Abb. Nr. 456.

Südseegebiet. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou von Prof. Dr. K. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Talmud. Die Entstehung d. Talmuds v. Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 479.

Technisch-Chemische Analyse v. Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidg. Polytechn. Schule i. Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.
— — II. Teil: Englisch-Deutsch. Nr. 396.
— — III. Teil: Deutsch-Französ. Nr. 453.
— — IV. Teil: Französ.-Deutsch. Nr. 454.

Technologie, Allgemeine chemische, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.
— **Mechanische,** v. Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke i. Braunschweig. Nr. 340, 341.

Teerfarbstoffe, Die, mit besond. Berücksichtigung der synthetischen Methoden v. Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Königl. Techn. Hochschule, Dresden. Nr. 214.

Telegraphenrecht von Postinspektor Dr. jur. Alfred Wolcke in Bonn. **I:** Einleitung. Geschichtliche Entwicklung. Die Stellung des deutschen Telegraphenwesens im öffentlichen Rechte, allgemeiner Teil. Nr. 509.
— — **II:** Die Stellung des deutsch. Telegraphenwesens im öffentlichen Rechte, besonderer Teil. Das Telegraphen-Strafrecht. Rechtsverhältnis der Telegraphie zum Publikum. Nr. 510.

Telegraphie, Die elektrische, v. Dr. Lud. Rellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Testament. Die Entstehung des Alten Testaments von Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 272.
— **Die Entstehung des Neuen Testaments** von Professor Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.

Textil-Industrie. I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt, Berlin. M. 39 Fig. Nr. 184.
— **II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation u. Filzfabrikation** v. Prof. M. Gürtler, Geh. Regierungsr. i. Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.
— **III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe** von Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höheren Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre) v. K. Walther u. M. Röttinger, Diplom-Ingen. M. 54 Fig. Nr. 242.
— **Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** von M. Röttinger, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Nr. 2.

Thüringische Geschichte von Dr. Ernst Devrient in Leipzig. Nr. 352.

Tierbiologie. Abriß der Biologie der Tiere von Dr. Heinrich Simroth, Prof. an der Univ. Leipzig. Nr. 131.

Tiere, Entwicklungsgeschichte der, von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Jena. **I:** Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Figuren. Nr. 378.
— — **II:** Organbild. M. 46 Fig. Nr. 379.

Tiergeographie v. Dr. Arnold Jacobi, Prof. der Zoologie a. d. Kgl. Forstakademie zu Tharandt. M. 2 Kart. Nr. 218.

Tierkunde von Dr. Franz v. Wagner, Professor an der Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.

Tierreich, Das, I: Säugetiere von Oberstudienr. Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorst. d. Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbild. Nr. 282.
— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Professor a. d. Univ. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.
— **IV: Fische** von Professor Dr. Max Rauther in Neapel. Nr. 356.
— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Professor der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.
— — II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. Mit 97 Figuren. Nr. 440.

Tierzuchtlehre, Allgemeine und spezielle, von Dr. Paul Rippert in Essen. Nr. 228.

Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien. Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Fig. auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Togo. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Toxikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Trigonometrie, Ebene u. sphärische, von Professor Dr. Gerh. Hessenberg in Breslau. Mit 70 Fig. Nr. 99.

Tropenhygiene von Medizinalrat Professor Dr. Nocht, Direktor des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.

Trust. Kartell und Trust von Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Turnkunst, Geschichte der, von Dr. Rudolf Gasch, Prof. a. König Georg-Gymnas. Dresden. M. 17 Abb. Nr. 504.

Ungarn. Landeskunde von Österreich-Ungarn von Dr. Alfred Grund, Professor an der Universität Berlin. Mit 10 Textillustr. u. 1 Karte. Nr. 244.

— **Geschichte der ungarischen Literatur** von Dr. Ludwig Katona, Professor an der Universität Budapest und Dr. Franz Szinnyei, Dozent an der Universität Budapest. Nr. 550.

Unterrichtswesen. Geschichte des deutschen Unterrichtswesens von Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Königl. Gymnasiums zu Luckau. I. Teil: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.

— — **II. Teil:** Vom Beginn d. 19. Jahrhund. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

Untersuchungsmethoden, Agrikulturchemische, von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Univ. Wien. Mit 53 Abbildungen. Nr. 42.

Urheberrecht, Das, an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und Photographie von Staatsanwalt Dr. J. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

— **Das deutsche,** an literarischen, künstlerischen und gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Professor an der Bergakademie in Clausthal. Mit 11 Fig. Nr. 354.

Veranschlagen, Das, im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlags von Architekt Emil Beutinger, Assistent a. d. Techn. Hochsch. in Darmstadt. Mit vielen Fig. Nr. 385.

Vereinigte Staaten. Landeskunde der Vereinigten Staaten von Nordamerika von Professor Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädt. Realgymnasium in Berlin. I. Teil. Mit 22 Karten und Figuren im Text und 14 Tafeln. Nr. 381.

— — II. Teil: Mit 3 Karten im Text, 17 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 382.

Vergil. Die Gedichte des P. Vergilius Maro. In Auswahl mit einer Einleitung und Anmerkungen herausgegeben von Dr. Julius Ziehen. I: Einleitung und Aeneis. Nr. 497.

Vermessungskunde von Diplom-Ing. P. Werkmeister, Oberlehrer an der Kaiserl. Technischen Schule in Straßburg i. E. I: Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Abb. Nr. 468.

— — **II:** Der Theodolit. Trigonometrische u. barometrische Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abb. Nr. 469.

Versicherungsmathematik von Dr. Alfred Loewy, Professor an der Universität Freiburg i. B. Nr. 180.

Versicherungswesen, Das, von Dr. iur. Paul Moldenhauer, Professor der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. I: Allgemeine Versicherungslehre. Nr. 262.

Völkerkunde von Dr. Michael Haberlandt, k. und k. Kustos der ethnogr. Sammlung des naturhistor. Hofmuseums und Privatdozent an der Universität Wien. Mit 56 Abbildungen. Nr. 73.

Völkernamen. Länder- u. Völkernamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

Volksbibliotheken (Bücher- und Lesehallen), ihre Einrichtung und Verwaltung von Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.

Volkslied, Das deutsche, ausgewählt und erläutert von Professor Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.

Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.

Volkswirtschaftspolitik v. Präsident Dr. R. van der Borght, Berlin. Nr. 177.

Wahrscheinlichkeitsrechnung von Dr. Franz Hack, Professor am Eberhard-Ludwigs-Gymnasium i. Stuttgart. Mit 15 Figuren im Text. Nr. 508.

Waldeck. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck von Professor Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Waltharilied, Das, im Versmaße der Urschrift übersetzt und erläutert von Prof. Dr. H. Althof, Oberlehrer am Realgymnasium in Weimar. Nr. 46.

Walther von der Vogelweide, mit Auswahl aus Minnesang u. Spruchdichtung. Mit Anmerkungen und einem Wörterbuch von Otto Güntter, Prof. an der Oberrealschule und an der Techn. Hochsch. in Stuttgart. Nr. 23.

Warenkunde v. Dr. Karl Hassack, Prof. und Leiter der k. k. Handelsakademie in Graz. I. Teil: Unorganische Waren. Mit 40 Abbildungen. Nr. 222.

— — II. Teil: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.

Warenzeichenrecht, Das. Nach dem Gesetz z. Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894. Von Reg.-R. J. Neuberg, Mitglied des Kaiserlichen Patentamts zu Berlin. Nr. 360.

Wärme. Theoretische Physik II. T.: Licht u. Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Techn. Hochschule Wien. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

Wärmekraftmaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- u. Kältemaschinen von M. Röttinger, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.

Wärmelehre, Technische, (Thermodynamik) von K. Walther und M. Röttinger, Diplom-Ingenieure. Mit 54 Figuren. Nr. 242.

Wasser, Das, und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe v. Dr. Ernst Leher, Dipl.-Ing. in Saalfeld. Mit 15 Abbild. Nr. 261.

Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation i. Marburg i. Hessen. Nr. 473.

Wasserinstallationen. Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Professor Dr. phil. und Dr.-Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

Wasserturbinen, Die, von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. **I:** Allgemeines. Die Freistrahlturbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.

— — **II:** Die Überdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbildungen. Nr. 542.

Wasserversorgung der Ortschaften von Dr.-Ing. Robert Weyrauch, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 85 Fig. Nr. 5.

Wechselstromerzeuger von Ing. Karl Pichelmayer, Professor an der K. K. Technischen Hochschule Wien. Mit 40 Figuren. Nr. 547.

Wechselwesen, Das, v. Rechtsanw. Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

Wehrverfassung, Deutsche, von Geh. Kriegsrat Karl Endres, vortr. Rat im Kriegsministerium i. München. Nr. 401.

Wettbewerb, Der unlautere, von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. **I:** Generalklausel, Reklameauswüchse, Ausverkaufswesen, Angestelltenbestechung. Nr. 339.

— — **II:** Kreditschädigung, Firmen- und Namenmißbrauch, Verrat von Geheimnissen, Ausländerschutz. Nr. 535.

Wirbellose Tiere. Das Tierreich VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. der Zoologie an der Universität Graz. **I:** Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.


GJG
17 85